1re Année — N° 4 — Août 1934

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

(Météorologie, Séismologie, Magnétisme terrestre, Océanographie, Volcanologie, Hydrologie)

Paraissant tous les deux mois

SOMMAIRE

I. Les cyclones tropicaux dans les colonies françaises.
Distribution des filets d'air dans les cyclones tropicaux.
Formation des cyclones à Madagascar.
Description de cyclones tropicaux à la Guadeloupe, la Réunion, en Océanie et en Indochine.
II. La trombe et le grain orageux du 27 mai 1932 à Bangui.
Notes et informations.
Bibliographie.

PARIS Ve
LAROSE ÉDITEUR
11, RUE VICTOR-COUSIN

Prix du Numéro : 6 francs

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

LAROSE, Éditeur, 11, Rue Victor-Cousin, PARIS (Ve)

Téléph. : Odéon 32-70

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

(6 numéros)

FRANCE ET COLONIES FRANÇAISES	35 francs.
ETRANGER	40 francs.

Les abonnements sont payables d'avance à la souscription. Chaque changement d'adresse doit être accompagné de 1 franc en timbres-poste.

Tous droits de reproduction réservés

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer sont publiées sous les auspices du *Conseil de Perfectionnement des Services de Physique du Globe des Colonies*, et sous la direction de M. Henry Hubert, Inspecteur Général du Service Météorologique Colonial.

Chaque numéro contient des mémoires originaux, une chronique des questions de Physique du Globe intéressant les Colonies françaises et une revue bibliographique.

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer résument les recherches et observations faites par les météorologistes coloniaux et présentées dans les publications locales ; elles abordent en outre soit des études spéciales n'ayant pu trouver place dans ces publications, soit — et cela de préférence — des travaux d'ensemble concernant des groupes ou la totalité de nos territoires extérieurs. Elles se proposent de faire ressortir la variété et la nouveauté des recherches de Physique du Globe entreprises dans nos possessions lointaines et de réaliser une présentation synthétique des questions, considérées dans le cadre très vaste de notre domaine colonial.

Les numéros de l'année 1934 sont publiés à l'aide de subventions de la Fondation Loutreuil (Académie des Sciences) et de l'Académie des Sciences Coloniales.

PRINCIPAUX ARTICLES A PARAITRE EN 1934

N° 1. — Cartes météorologiques de l'Ouest africain.
Nos 2 et 3. — Etude comparative des climats des Colonies françaises.
N° 4. — Les cyclones et typhons dans les Colonies françaises.
N° 5. — Les dernières éruptions volcaniques des Colonies françaises.
N° 6. — Etudes hydrologiques dans les Colonies françaises.

I. — Les cyclones tropicaux dans les Colonies françaises

Chaque année, dans les colonies françaises, les cyclones tropicaux font de nombreuses victimes et causent des dommages qui se chiffrent par des dizaines de millions.

On a pu réduire dans de très grandes proportions les catastrophes maritimes déterminées par les perturbations météorologiques des régions tropicales. Cela prouve qu'on peut aussi atténuer fortement, dans l'intérieur de nos possessions, les désastres résultant des cyclones. Il faut, pour cela, réaliser les trois conditions suivantes :

1° *Développer nos connaissances relativement à ces météores et à leur prévision. Actuellement, des esprits compétents et avertis se consacrent à cette tâche dans notre domaine colonial. On trouvera, dans le présent numéro, la marque de leurs efforts, des difficultés qu'ils rencontrent, des angoisses aussi qu'ils ressentent parfois et des résultats qu'ils obtiennent. Il est probable que la pratique, maintenant imposée, des sondages aérologiques, leur permettra de développer rapidement les progrès qu'ils ont accomplis.*

2° *Compléter l'éducation spéciale des populations sur la conduite à tenir en cas de danger. La prévision et les avertissements sont toujours faits en temps utile par les Services météorologiques coloniaux, les mesures administratives nécessaires sont partout édictées : cependant, des vies humaines en quantités massives sont sacrifiées de temps en temps. Il s'agit presque toujours de populations insouciantes de pêcheurs qui partent malgré l'annonce de la tempête, d'habitants du littoral restés sur les plages et qui sont engloutis par la brusque élévation de la mer, de travailleurs qui s'attardent dans des lits de cours d'eau grossissant subitement. Il faut arriver à protéger tous ces gens, un peu contre eux-mêmes.*

3° *Pratiquer le système des assurances pour limiter les pertes. On peut déjà diminuer beaucoup les dégâts matériels dans les agglomérations en édifiant des constructions offrant une grande résistance au vent, mais on ne peut ni éviter la destruction de toutes les maisons, ni protéger les récoltes. Alors, les assurances peuvent jouer. On y a recours dans d'autres pays, ce qui prouve qu'elles sont financièrement acceptables. Il serait sans doute facile de les adapter au soulagement des infortunes des populations coloniales.*

De ces trois problèmes : scientifique, humain, financier; le premier semble le moins facile à résoudre. Les pages qui suivent permettent de dire que c'est cependant le plus avancé.

Sur la distribution des filets d'air dans les cyclones tropicaux (1)

Les Services météorologiques des colonies dévastées par les cyclones tropicaux — toutes nos colonies intertropicales, sauf celles de l'Afrique continentale — se sont mis à étudier ces météores avec autant de compétence que de dévouement. En raison même de la qualité des observations faites sur place, il m'avait paru, pendant longtemps, superflu d'aborder des recherches de détail sur un tel sujet. Je m'y suis trouvé amené cependant lorsque j'ai constaté que, de l'ensemble des observations faites dans des colonies différentes, il pouvait découler des indications utiles.

Toutefois, avant d'aborder un peu sérieusement la question, il m'a semblé qu'il fallait avoir acquis une connaissance assez avancée des courants aériens aux colonies, aussi bien au voisinage du sol qu'en altitude.

Ainsi, avant d'entreprendre quoi que ce soit, il fallait attendre les résultats des sondages effectués régulièrement dans les stations coloniales entre 0

(1) Le présent article est le développement d'une note insérée antérieurement aux C. R. de l'Académie des Sciences (1934, t. 198, p. 1358).

et 10.000 mètres, parfois même beaucoup plus haut. Il fallait aussi réaliser une première mise au point relative à la circulation générale de l'atmosphère dans notre domaine colonial : ce résultat est aujourd'hui pratiquement atteint, au moins en première approximation, pour l'A. O. F., l'A. E. F., Madagascar et l'Indochine (1). Les premières notions ainsi acquises doivent permettre de saisir plus facilement les modifications, progressives ou brutales, qui caractérisent les cyclones tropicaux ; il y a là, par suite, un moyen de pousser plus loin l'analyse des faits et de dégager les indices qui serviront à la prévision.

Laissant de côté les théories qui s'affrontent au sujet des cyclones tropicaux, je me suis simplement proposé de réaliser, dans les lignes qui suivent, une première reconstitution de la distribution des filets d'air à l'intérieur de ces météores (2). Il ne s'agit donc, ici, que de présenter des faits, mais c'est probablement la meilleure façon d'arriver à une interprétation correcte des phénomènes météorologiques.

La reconstitution envisagée n'est toutefois pas simple, parce que les observations relatives aux cyclones tropicaux dans nos colonies sont encore peu nombreuses. Cela tient à ce que les stations de sondage y sont encore clairsemées et que le ciel, souvent couvert au voisinage des grandes perturbations, ne permet pas de suivre les ballons très haut.

Pour réunir une documentation suffisante, il fallait donc recourir à des artifices.

Représentation graphique de la distribution des filets d'air

J'ai d'abord admis que, au moins en première approximation, le cyclone tropical restait comparable à lui-même pendant sa période de plus grande activité, c'est-à-dire dans les derniers jours de son voyage maritime, et le premier, ou les deux premiers jours de son voyage terrestre. *A priori*, ce qu'on observe sur les cartes synoptiques de la répartition des isobares et de la direction des vents ne contredit pas cette manière de voir.

S'il en est ainsi, on obtiendra une répartition correcte des filets d'air dans le cyclone tropical, au sol et en altitude, en portant, sur ce que j'ai appelé des « cartes à trois dimensions », la totalité des directions de vent observées (1).

Pour figurer le cyclone tropical aussi exactement que possible sur de semblables cartes, il faut supposer celui-ci immobile et déplacer vers lui les stations de sondage, en fonction, bien entendu, de la marche du météore (2).

En opérant ainsi, pour des cyclones observés aux Antilles, à Madagascar et en Indochine, on constate que les filets d'air des sondages des jours successifs, au fur et à mesure de leur report sur la carte, s'intercalent au milieu de ceux déjà figurés et, qu'au lieu de prendre une orientation quelconque, ils viennent toujours se placer soit parallèlement à leurs voisins, soit dans une position intermédiaire. On a ainsi la preuve que, pendant plusieurs jours, le cyclone tropical reste, dans ses grandes lignes, *pratiquement* comparable à lui-même.

Il est bien évident que cela n'est pas mathématiquement exact et que ce procédé de représentation comporte parfois des divergences, dues à la présence de vents locaux ou à des chevauchements de courants aériens dans certaines zones. Mais il fournit un moyen d'étude commode, parce qu'il donne une idée sur ce qu'on pourrait voir — en gros — si le nombre des sondages se trouvait brusquement multiplié.

Si les cartes ainsi établies sont les plus complètes que nous possédions sur les cyclones tropicaux (Pl. A, B, C, E, G), les renseignements qu'elles fournissent ne sont généralement pas assez abondants pour qu'on puisse se rendre compte de ce qui se passe au voisinage immédiat du centre du cyclone.

Pour avoir au moins une première idée de l'allure des filets d'air dans la zone centrale, il a fallu avoir recours à un autre artifice consistant à superposer sur le même dessin des renseignements se rapportant à des cyclones différents, mais passant sur des localités très voisines, après avoir suivi à peu près la même trajectoire. Sur un tel document, il y a

(1) Voir notamment : H. Hubert, *Comptes rendus Ac. Sc.* t. 194, p. 902 ; t. 194, p. 1595 ; t. 197, p. 1677 ; t. 198, p. 1053 ; t. 198, p. 1250.

(2) Pour cette reconstitution, j'ai utiltsé les sondages effectués depuis 1931 par les Services météorologiques de l'Indochine, de Madagascar et de la Martinique.

(1) Ces cartes sont constituées par des feuilles parallèles d'une matière transparente, de la cellophane, par exemple. Chaque feuille représente un plan de l'espace (0, 1.000, 2.000, 10.000 mètres). On y porte les directions de vent observées à l'altitude considérée. L'examen simultané par transparence, de tous les plans, donne la répartition des filets d'air pour toutes les altitudes envisagées.

(2) Cette idée, qui me paraissait nouvelle au moment où j'ai publié ma première note sur la question, avait déjà été formulée antérieurement par M. Isaac Mac Cline. Elle n'avait toutefois, pas été encore appliquée aux observations en altitude. J'y ajoute encore ici un second élément nouveau : la vitesse du vent.

évidemment des indications discordantes qu'il est nécessaire d'écarter, mais on peut cependant tirer parti des analogies, d'ailleurs nombreuses.

La dissymétrie du cyclone tropical

Le premier caractère qui apparaisse sur toutes les cartes à trois dimensions, constituées comme il a été dit précédemment, est la dissymétrie du cyclone tropical. La figure classique des filets d'air convergeant *régulièrement* en spirale vers le centre ne paraît pas se réaliser.

Il n'est toutefois pas aussi commode qu'on pourrait le penser de faire des distinctions exactes au sujet des zones que peut comporter un cyclone tropical relativement à la distribution des filets d'air. Si complètes qu'apparaissent les cartes établies, on y trouve encore de nombreuses lacunes lorsqu'on les utilise à une échelle un peu grande, et l'on ne peut guère espérer se rapprocher de la réalité que par des tâtonnements successifs.

Les seuls éléments que fournissent les cartes sont relatifs à la direction des filets d'air et à leur vitesse. Ils permettent de diviser empiriquement au sol la surface occupée par les cyclones tropicaux sur lesquels on a le plus de renseignements en 7 secteurs inégaux. Ceux-ci seront numérotés de 1 à 7 et comptés, pour l'hémisphère nord, dans le sens de la rotation des aiguilles d'une montre, le secteur 1 étant en avant et à droite du centre, un de ses côtés coïncidant avec la trajectoire (Pl. A) (1). Cette disposition est naturellement inversée pour l'hémisphère sud.

Que traduisent ces différents secteurs, dont le nombre, on ne saurait trop le répéter, paraît fort variable d'un cyclone tropical à l'autre? La première pensée qui vient à l'esprit est que les oppositions de vents figurées sont dues à des imperfections du dessin et qu'il y a en réalité continuité des filets d'air d'un secteur à l'autre. Cela est possible — mais non certain — pour les secteurs 1 et 2, qui d'ailleurs ne seront pas confondus sur les cartes, et peut-être aussi pour plusieurs des secteurs 3, 4, 5, 6 et 7 (2). En tout cas, entre ces secteurs, il semble bien qu'il n'y ait que des particularités peu importantes.

Au contraire, si l'on veut rechercher une continuité des filets d'air entre les secteurs 1 et 7, on ne peut l'obtenir que par l'intermédiaire d'une courbure si forte qu'elle ne paraît pas correspondre à la réalité. De sorte que, s'il y a passage de l'air d'un secteur à l'autre, ce n'est que par l'intermédiaire d'un petit nombre de filets. On en a la preuve par l'opposition brutale des vitesses de l'air dans les secteurs 1 et 7, ainsi que par l'allure générale des directions de vents : très uniformes dans le secteur 1, beaucoup moins réguliers dans le secteur 7.

Il y a encore opposition marquée, en ce qui concerne la direction du vent, entre les secteurs 2 et 3, mais les différences de vitesses sont plus faibles qu'entre 1 et 7. Il est cependant fréquent que le secteur 3 marque une reprise exceptionnelle de la vitesse.

Ainsi les cartes révèlent des anomalies sérieuses entre les secteurs dont il vient d'être question, mais cela ne suffit pas pour connaître le caractère de ces dernières. Pour y parvenir, il faut confronter les cartes avec les renseignements si curieux fournis par les appareils enregistreurs.

On sait que sur la trajectoire du centre, et avant le passage de celui-ci, le vent garde une direction assez constante (secteurs 1 et 2). Après avoir été fort violent (25-30 m/sec. et parfois bien davantage), il diminue très rapidement au voisinage du centre, tombant à 3 m/sec. et au-dessous.

Alors commence une période de calme, d'environ 20 kilomètres de diamètre, qui correspond au centre du cyclone (*œil de la tempête*). Ensuite, le vent, ayant une direction grossièrement opposée à celle qu'il avait à l'avant du cyclone, se manifeste à son tour (secteur 3). Il est d'abord faible, mais augmente très vite d'intensité, et, souvent en moins d'une demi-heure, il atteint sa vitesse maximum. Plus tard seulement, il diminue progressivement.

Le cyclone tropical comporte donc ainsi deux discontinuités matérielles, caractérisées, la première par l'arrivée de l'air du secteur 1, la seconde par l'arrivée de l'air du secteur 3. Fait intéressant, comme on va le voir, elles sont mises en évidence par les variations de la température sur les lieux de passage du centre. Il y a donc discontinuité thermique dans le corps du cyclone tropical, contrairement aux idées soutenues autrefois.

On laissera de côté ici les variations thermiques accidentelles (dues aux averses notamment), pour

(1) La distribution des filets d'air pour le typhon du 23 juillet 1932 a déjà été présentée ailleurs. Je donne ici les seuls renseignements pour lesquels les vitesses du vent ont été consignées aux diverses altitudes.

(2) Des secteurs différents s'observent aussi en altitude (voir Pl. A) et certains d'entre eux correspondent à ceux existant au sol. Les éléments qn'on possède actuellement à leur sujet sont, toutefois, peu abondants pour qu'on puisse en envisager une étude un peu complète.

ne parler que des plus notables, indépendantes à la fois des averses et de la vitesse de vent. Elles sont bien mises en évidence par les diagrammes obtenus au Service météorologique de l'Indochine (Pl. H.)

L'établissement au sol du vent du secteur 1 est accompagné d'une baisse, parfois assez brutale, comme s'il s'agissait de l'arrivée de vents froids, ou encore de vents s'élevant rapidement. Puis la température reste constante, ou s'abaisse encore régulièrement, soit jusqu'au moment où le vent devient nul, soit encore jusqu'à la reprise du vent du secteur 3.

C'est avec le début de ce dernier vent que, normalement, le thermomètre remonte. La progression est assez constante et plus rapide que n'avait été la baisse, du moins quand celle-ci a été régulière. Ainsi, par exemple, le thermomètre qui avait baissé pendant 15 à 30 heures, revient à son niveau normal en une dizaine d'heures.

Cette remontée ne paraît pouvoir s'interprêter que par l'arrivée de vents chauds, ou encore par la descente de vents.

On ne possède pas encore d'observations permettant de dire si, au moment où se produisent les discontinuités thermiques, il y a montée ou descente de l'air. Par contre, l'examen des cartes à trois dimensions établit la matérialité d'arrivées de masses d'air provenant surtout de directions différentes. Mais, puisqu'on sait maintenant que ces masses possèdent des températures différentes, on a la preuve que le cyclone tropical n'est pas constitué par un vent unique, qui tourbillonne, mais bien par deux vents ou deux courants aériens différents. L'un d'eux, qui est froid, vient du nord dans l'hémisphère septentrional (du sud dans l'hémisphère méridional) ; il se manifeste *avant* le passage du centre. L'autre, qui est chaud, ou tiède, vient du sud dans l'hémisphère septentrional (du nord dans l'hémisphère méridional) ; sur la trajectoire du centre, il se manifeste *après* le passage de celui-ci.

De telles particularités sont importantes à retenir, parce qu'elles ne correspondent pas à ce que l'on sait des dépressions des pays tempérés ; elles apparaissent comme caractéristiques des cyclones tropicaux.

Aux variations thermiques dont il vient d'être question peuvent venir s'en ajouter d'autres, en particulier celles qui correspondent à l'*œil de la tempête*.

C'est ainsi, par exemple, que le 1er octobre 1933, le passage du centre du typhon à l'Observatoire de Phu-Lien (Indochine) s'est traduit par une sorte d'intumescence de la courbe des températures (Pl. H.) Y a-t-il eu, comme on l'indique dans certains ouvrages, évacuation rapide de l'air en altitude, ce qui, d'ailleurs, s'accorde mal avec l'augmentation brutale de la température? Il est évidemment impossible de l'indiquer. Il est du reste probable que les phénomènes qui se produisent au centre du cyclone sont très complexes et qu'il faudra de longues séries de sondages avant d'en dégager les caractéristiques.

On se bornera à rappeler ici qu'on observe fréquemment, dans certains pays tropicaux, l'existence d'une zone de vent nul s'intercalant entre deux vents de nature différente (1). L'*œil de la tempête* participe peut-être de caractères analogues. Son existence renforcerait encore ainsi l'importance de la discontinuité entre les secteurs 1 et 3.

Cette discontinuité est encore souvent marquée par une allure très particulière de certains barogrammes (Pl. H.). Alors que la branche descendante est caractérisée souvent par une ligne presque droite, ou à variations assez progressives, la bande remontante marque un pistonnage presque constant de la pression. Les choses se passent comme si l'arrivée de l'air résultait alors de bouffées, de saccades brutales, de compressions contre une masse plus ou moins plastique, et cela semble bien en harmonie avec le choc d'une masse d'air contre une autre, ce qui marque bien une discontinuité. Et c'est peut-être en raison de la compression de l'air du secteur 3 contre celui du secteur 1-2 qu'on observe des vitesses exceptionnelles.

L'allure plus régulière de la branche descendante peut s'interpréter de différentes façons. Puisque là aussi il y a un front, il devrait y avoir également pistonnage s'il y avait compression de la masse d'air du secteur 1 sur celle du secteur 7.

Pour expliquer cette absence — ou cette rareté — du pistonnage, malgré les fortes vitesses du vent dans le secteur 1, il est commode d'invoquer comme cause possible l'ascension de l'air de ce secteur. On verra, dans les pages suivantes, ce qu'il faut penser de cette interprétation. Notons simplement

(1) Au sol entre la brise de mer et l'harmattan, en altitude entre la mousson et l'harmattan en A. O. F. (H. Hubert, *Nouvelles études sur la Météorologie de l'A. O. F.* Paris, 1926).

ici qu'elle s'accorde avec l'abaissement de la température.

En résumé, l'examen détaillé des cartes et des feuilles d'enregistreurs conduit à envisager des discontinuités nettes : d'une part, entre les secteurs 1-2 et 3, et, d'autre part, entre les secteurs 1 et 7.

Il resterait à examiner le cas des particularités, peu importantes sans doute, qui constituent les limites des autres secteurs. Si, comme il a été dit plus haut, les passages de l'un à l'autre sont possibles, il peut aussi exister des discontinuités secondaires, comme les variations de vitesses semblent l'indiquer. Mais, pour le moment, rien ne permet de les mettre en évidence.

L'opposition de deux courants aériens dans le cycle tropical

Si, après avoir essayé de tirer du procédé de groupement indiqué plus haut des idées d'ensemble, on revient à l'examen individuel des cartes synoptiques établies jour par jour, on peut pousser plus loin le problème.

De la série des documents très remarquables établis par le Service météorologique de l'Indochine, j'ai extrait, à titre d'exemple, les cartes synoptiques se rapportant au typhon du 1er novembre 1933 (Pl. D).

En reportant sur des calques les directions des vents, on ne peut manquer de constater qu'en avant du cyclone ils appartiennent à deux directions : au sud, des vents de sud-ouest, au nord, des vents de nord à nord-ouest.

Le 30 octobre, la limite commune des deux vents se trouve à la latitude du centre du cyclone. Le lendemain, elle se déplace vers le sud, mais comme ce déplacement ne se maintient pas par la suite, il ne peut être imputé au rapprochement du centre, déterminant un tourbillonnement général.

Le 1er novembre, on observe en effet que la limite se retrouve de nouveau à la latitude du centre du cyclone, c'est-à-dire que les choses se sont passées comme si une invasion d'air septentrional animée d'une grande vitesse était descendue loin dans le sud au milieu de l'air méridional, dont la vitesse est faible et inégale, pour rétrograder ensuite vers le nord. *A priori*, cette descente est, en effet, d'autant plus aisée que les différences d'intensité des deux courants sont plus grandes.

La limite des deux vents serait bien ainsi une zone de discontinuité, comme il était prévu dans les pages précédentes. Il est intéressant de noter qu'elle se trouve mise en évidence par la seule construction des cartes.

Des constatations identiques, mais évidemment avec une invasion venant du sud, ressortent des cartes que j'ai établies pour Madagascar, notamment pour le cyclone du 10 mars 1933 (Pl. G) (1).

Depuis longtemps déjà, nombreux sont les auteurs qui ont admis que, dans le mécanisme des cyclones tropicaux, intervenaient deux grands courants aériens : l'alizé et la mousson. Il apparaît bien que c'est à eux que s'appliquent, dans la plupart des cas, les expressions d'air septentrional et méridional employées ici pour l'Indochine (2). Il semble, toutefois, qu'en employant exclusivement les termes d'alizé et de mousson on généralise trop. Il est difficile, en effet, d'admettre l'existence de la mousson par 10° Nord en décembre ou un développement marqué de l'alizé vers le 15° Nord en juillet.

Il doit s'agir plutôt, dans ces cas particuliers, de vents plus ou moins locaux, ayant des caractères se rapprochant de ceux des deux grands courants aériens dont il vient d'être question.

On voit que l'air septentrional — alizé ou autre — (pour l'Indochine), dont la limite sud est particulièrement bien traduite sur les cartes ci-contre (Pl. A. B, C, E) est celui du secteur 1, tandis que l'air méridional — mousson ou autre — est celui des secteurs 3, 4, 5, 6 et 7. Une certaine indécision demeure pour le secteur 2, qui, sur les cartes, a été séparé de l'air septentrional proprement dit, mais paraît cependant devoir lui être associé.

La distribution des filets aériens en altitude

Si les renseignements tirés des cartes à trois dimensions sont assez nombreux à l'avant du cyclone, où les observations sont faciles, il n'en est plus de même à partir du moment où la violence des rafales oblige

(1) Je dois, à ce propos, signaler que le R. P. Poisson attirait l'attention de l'Académie des Sciences coloniales sur des faits analogues à l'époque où je déposais à l'Académie des Sciences la note sur le même sujet, dont il est question plus haut. L'antériorité de cette note, par rapport à la date d'arrivée en France de la communication du R. P. Poisson établit à l'évidence l'indépendance des deux textes.

Je me réjouis d'avoir pu obtenir de l'Académie des Sciences coloniales, que je tiens à remercier ici, l'autorisation de publier dans ces « Annales », la communication qui lui était adressée par le R.P. Poisson, et de pouvoir rendre ainsi un nouvel hommage aux travaux de cet éminent savant.

(2) Le sens des termes serait naturellement inversé pour l'hémisphère sud.

66076

les météorologistes à s'abriter et où, du reste, la nébulosité et la pluie limitent considérablement les investigations.

Partie avant du cyclone. — Pour tous les cas étudiés (Madagascar et Indochine notamment), on constate en altitude une déformation du schéma observé au sol. Le premier fait important est l'invasion presque constante (1) du secteur 7 par les vents du secteur 1. Cette invasion correspond à celle qu'on observe au sol, mais elle est beaucoup plus étendue, comme le montrent les figures ci-contre (Pl. A, B, E, G).

Les coupes effectuées dans la masse du cyclone (Pl. F), au moment où l'invasion d'air septentrional est maximum, montrent que celle-ci se produit en biseau : la base s'élève en altitude tandis que le plafond s'abaisse.

La surface de discontinuité entre l'air septentrional et l'air méridional a une pente essentiellement variable d'un cyclone à l'autre, et même au cours du même cyclone. Elle peut être parfois très forte, mais, par exemple, pour le typhon du 2 octobre 1933, elle s'est abaissée jusqu'à 1/200 (Pl. F).

Au cours d'un même cyclone, la partie extrême de la langue d'air septentrional se modifie fréquemment en altitude, en relation d'ailleurs avec les variations de vitesse que l'air y possède.

L'invasion de l'air septentrional en altitude est essentiellement variable pour chaque cyclone tropical observé. Elle semble être influencée par la saison, ou plutôt par l'intensité réciproque — ou le développement en altitude — des vents des secteurs 1 et 7. Il est sans doute difficile de généraliser, faute d'observations suffisantes, mais on constate que cette invasion, limitée à 200-300 kilomètres pendant la période où la mousson est bien développée, atteint des valeurs de l'ordre de 1.000 kilomètres (10 mars 1933 à Madagascar ; 2 octobre 1933 en Indochine), lorsque la mousson commence à fléchir.

On assiste ainsi au passage de l'alizé (ou d'un vent analogue) au-dessus de la mousson (ou d'un vent analogue) ; mais c'est aussi d'un vent qu'on est fondé à considérer comme frais au-dessus d'un vent qu'on est fondé à considérer comme tiède. Cela correspond bien, du reste, aux lectures du thermomètre faites au sol, et dont il a été question plus haut.

(1) Une seule exception a été observée. Il en sera question plus loin.

Mais, ainsi qu'on le sait depuis longtemps, les cyclones tropicaux se transforment en dépressions banales lorsqu'ils se comblent, et il est facile de donner la preuve que, de même, ils proviennent de dépressions à l'origine banales. Or, celles-ci sont caractérisées par une ascension de l'air chaud au-dessus de l'air froid, c'est-à-dire le contraire de ce qui se passe au moins dans la partie avant du cyclone tropical. Il faut donc admettre que la dépression banale, où l'ascension de l'air chaud, s'explique suffisant pour des raisons thermiques, se trouve brusquement — et temporairement — modifiée par une invasion d'air froid et ceci serait un caractère essentiel du cyclone tropical.

Cette masse d'air froid ne peut s'élever au-dessus de l'air chaud que sous des influences dynamiques. Il est intéressant d'en rechercher la cause, qui serait en somme à l'origine du cyclone. Il semble qu'on puisse la trouver dans l'existence temporaire et locale, à la fois au sol et en altitude, d'une zone de pressions élevées, située au nord de la trajectoire du cyclone et déterminant l'invasion de l'air septentrional par une action de soufflerie (1).

A l'appui de cette hypothèse, on peut faire valoir que : 1° une zone septentrionale de pressions élevées s'observe, en effet, au nord de l'Indochine et au sud de Madagascar avant le passage des typhons ; 2° que l'invasion d'air septentrional par un mouvement de soufflerie avait été observé, au moins pour l'Afrique Occidentale (2) ; 3° que la perte de vitesse de l'air septentrional, à une certaine distance au sud du centre, s'explique particulièrement bien avec ce mécanisme de soufflerie.

L'invasion d'air froid intervient peut-être aussi dans la diminution de la pression au voisinage du centre. L'entraînement de puissantes masses d'air en altitude pourrait, en effet, déterminer localement et sur celui des bords où le mouvement est le plus rapide, un vide partiel, rappelant celui produit dans les trompes à eau, du fait de la circulation rapide du liquide. Simple hypothèse, évidemment, mais qui permet de lier, au moins partiellement, l'abaissement de la pression à l'invasion de l'air septentrional. Si cette hypothèse était fondée, elle aurait pour résultat d'expliquer, en même temps que la production du vide, la vitesse exceptionnelle de l'air du secteur 3 et, par suite, la localisation des effets

(1) Cette zone de pressions élevées se trouverait naturellement au sud de la trajectoire dans l'hémisphère sud.

(2) H. Hubert, *Nouvelles études sur la météorologie de l'A. O. F.*, Paris, 1926.

les plus dévastateurs dans cette partie du cyclone.

L'importance attribuée ici à cette invasion d'air septentrional est basée sur ce fait qu'elle se produit surtout en altitude et intéresse ainsi des masses d'air considérables. C'est pourquoi elle peut jouer une part prépondérante dans le mécanisme du cyclone tropical. Par exemple, c'est dans son action propre qu'on trouve l'explication la plus simple du déplacement en latitude de la trajectoire des cyclones en fonction des saisons (1) : plus l'alizé est vif, et plus les trajectoires des cyclones s'éloignent des tropiques et se rapprochent de l'équateur.

L'altitude atteinte par la langue d'air septentrional au cours d'un cyclone tropical est très variable. Elle paraît être souvent de 5 à 7 kilomètres, mais atteint et parfois dépasse 10 kilomètres en Indochine.

On remarque enfin que la trajectoire du centre correspond souvent à la ligne de discontinuité de l'alizé et de la mousson.

Un second fait révélé par les cartes à 3 dimensions est la déviation, vers la droite, du vent du secteur 1 en altitude, lorsqu'il a déjà franchi un certain parcours. A vrai dire, cette déviation n'est pas aussi constante que les premières observations semblaient l'indiquer tout d'abord.

Il n'est pas possible d'en donner, pour le moment, une explication, d'autant plus qu'on l'a observée aussi bien dans l'hémisphère sud, à Madagascar, qu'en Indochine, dans l'hémisphère nord.

Ni l'influence de la rotation de la terre, ni des actions de frottement contre des courants voisins (mousson, courant équatorial) ne paraissent valables, puisque, dans tous les cas, elles aboutissaient à des résultats différents pour les deux hémisphères. Il semble, toutefois, qu'il y ait une relation entre la déviation et la perte progressive de vitesse de l'air septentrional. Cette déviation vers la droite s'observe en Indochine, non seulement au fur et à mesure de la progression, mais encore souvent aussi d'une façon progressive en altitude (typhon du 1er novembre 1933, en particulier).

Exception. — Tous les renseignements ci-dessus se heurtent à une exception importante : celle relative au cyclone observé à Madagascar le 20 février 1933. On y voit, cette fois, la mousson passer au-dessus de l'alizé — ou vent similaire — et on se retrouve ainsi dans les conditions du schéma des dépressions banales (Pl. G, en bas).

Il faut dire que, dans ce cas particulier, la trajectoire du cyclone était très anormale. Tout essai d'interprétation est donc prématuré et le seul point important à retenir de cet exemple est la possibilité du passage de la mousson sur l'alizé. Il n'y a d'ailleurs, dans ce cas, aucune impossibilité à l'individualisation de vents violents. Si l'on tient à faire une distinction, toute spécifique, à supposer que le mécanisme ait été bien interprété ici, on dira que, dans ce cas, on a affaire à une violente tempête du type observé dans les régions tempérées et non à ce que nous considèrerons désormais comme un cyclone tropical, caractérisé par une invasion d'air froid à l'avant. On notera, à ce sujet, que les cartes d'isobares, telles qu'on les établit normalement, ne permettent pas de différencier les deux types de perturbations (1).

Arrière du cyclone. — Les renseignements obtenus pour l'arrière du cyclone tropical sont fort rares, en raison surtout de la nébulosité très grande. Ceux qu'on possède ne concernent que des altitudes inférieures à 5.000 mètres : ils montrent simplement un parallélisme étroit des filets d'air situés sur une même verticale et une vitesse du même ordre pour tous ceux qui sont superposés.

Ces vents de l'arrière posent cependant une très grosse question. Ce sont d'ordinaire les plus violents et on ne sait pas ce qu'ils deviennent. On pouvait penser à leur évacuation en altitude, au-dessus des vents du secteur 1, et on retombait ainsi à un dispositif rappelant celui des dépressions banales, au moins en ce sens que l'air chaud venait finalement se superposer à l'air froid.

On voit bien parfois, en effet, en Indochine, au-dessus de cet air froid, un vent d'Est qui pourrait correspondre, à la rigueur, à celui du secteur 3 au sol. Mais il peut n'être aussi que le courant équatorial, et ce qu'on sait des faibles vitesses observées incline à pencher pour cette dernière hypothèse.

La question des vents de l'arrière du cyclone est donc loin de pouvoir être abordée utilement : il faut, auparavant, multiplier les observations. Celles faites dans les îles seront, sans doute, parmi les plus intéressantes, parce que les cyclones tro-

(1) H. Hubert, *Les calamités en relations avec les dépressions atmosphériques dans les colonies françaises* (*Matériaux pour l'étude des calamités*, N° 20, IV, 1929, pp. 305-321).

(1) Au sujet des cartes d'isobares, je signale que l'Indochine et Madagascar se comportent le plus souvent comme des centres de hautes pressions par rapport aux régions maritimes voisines.

picaux ne s'y amortissent pas rapidement comme lorsqu'ils ont abordé un continent.

Conséquences pratiques des observations précédentes

Si les indications qui précèdent sont, comme il est probable, susceptibles de quelque généralisation, elles peuvent conduire à des applications pratiques intéressantes, notamment en ce qui concerne la prévision des cyclones tropicaux.

Déjà, comme l'avait fort bien noté M. Bruzon, quand un de ces météores se rapproche des côtes d'Indochine, les vents qui se manifestent au voisinage du sol « s'orientent », c'est-à-dire que leurs directions deviennent groupées, cohérentes par rapport au centre.

A cet indice viennent s'en ajouter d'autres : au sol, l'individualisation, puis le renforcement du vent septentrional (1) ; en altitude, c'est le développement de ce vent et son extension dans le secteur 7. Ici, la superposition de deux vents de direction opposée peut être un excellent indice.

Le développement très grand de la zone balayée par le vent septentrional, soit au sol, soit en altitude, permet assez bien d'apprécier, au moyen d'un petit nombre de sondages, si la trajectoire passera sur la zone considérée. En même temps, les variations d'intensité du vent à différentes altitudes renseigneront sur l'approche du centre, tandis que la plus ou moins grande extension du vent du nord en altitude donnera des indications sur l'ordre de grandeur probable du diamètre du cyclone.

Dans certains cas, au moins, la limite commune, au sol, des vents du sud et du nord (avant extension de ce dernier), prolongée suffisamment, pourra fournir une indication sur la position probable de l'intersection de la trajectoire du cyclone et du littoral de la colonie.

(1) Méridional dans l'hémisphère sud.

Conclusions

L'utilisation d'éléments nouveaux (sondages) et le recours à des artifices de groupement, permettent de tirer parti d'observations au demeurant très simples et conduisent à des constatations intéressantes, dont certaines s'accordent avec des théories déjà énoncées, tandis que les autres traduisent des acquisitions nouvelles.

Ces constatations sont les suivantes :

1) Dissymétrie du cyclone tropical ;

2) Présence de deux courants, ou deux vents, d'origine et de nature différente, déterminant une discontinuité marquée. En avant du passage du centre, invasion de l'un des courants (celui qui est relativement froid, celui qui est dirigé vers l'équateur) dans la zone occupée par l'autre. Cette invasion, plus marquée en altitude qu'au sol, apporterait des modifications profondes dans les dépressions banales déjà formées et deviendrait aussi la cause déterminante du cyclone. Quant à l'origine de cette invasion, elle devrait être cherchée dans de hautes pressions existant localement au nord de la trajectoire du cyclone dans l'hémisphère nord (au sud de la trajectoire du cyclone dans l'hémisphère sud) ;

3) Relation entre la trajectoire du cyclone et la position réciproque des deux courants ;

4) Possibilité d'utiliser la distribution des filets d'air en avant du centre du cyclone, et en particulier en altitude, pour augmenter la précision des prévisions.

Henry HUBERT.

Sur la Formation des Cyclones à Madagascar (1)

Dans le Mémoire que l'Académie a bien voulu couronner en 1931, j'avais dû me borner à indiquer, pour la formation des cyclones, des hypothèses rendues très probables par une convergence de faits observés et de données statistiques. De plus on reconnaissait en toute simplicité que la prévision du cyclone au sens strict du terme échappait encore à nos moyens : nous devions nous borner à constater l'existence de tourbillon, et nos avertissements portaient directement sur la trajectoire du météore, sa vitesse, sa violence, les localités menacées et le moment où vraisemblablement elles seraient atteintes.

Depuis 1929, date où le Mémoire était rédigé, nos travaux se sont poursuivis sans interruption, et les moyens d'étude mis à notre disposition par le Service météorologique de Madagascar se sont accrus de façon très efficace : densité plus grande du réseau de stations, amélioration des instruments, concentration de deux télégrammes par jour au lieu d'un seul, incorporation dans ces télégrammes de la direction des courants nuageux aux trois étages : bas, moyen et supérieur, exécution de sondages par ballons-pilotes, etc.

Depuis le 1er janvier 1934, Madagascar a subi les assauts d'un nombre particulièrement élevé de tempêtes tropicales, et les deux tiers de ces tourbillons ont pris naissance dans nos eaux, dans le rayon d'action de nos postes météorologiques et sur la route des navires qui desservent nos ports.

Nous avons eu ainsi la bonne fortune de voir naître ces typhons, d'étudier le mécanisme mis en jeu. Plusieurs fois déjà nous avons pu nous livrer avec succès à une prévision proprement dite ; par exemple, dans un intervalle de 24 ou 36 heures nous avons pu expédier les trois messages suivants :

1° Les circonstances sont favorables à la formation d'une perturbation dans tel secteur côtier ;

2° Une pertubation cyclonique est en formation dans ce secteur ;

3° La perturbation est formée ; c'est un cyclone de petit diamètre, de telle intensité approchée ; à l'heure H il se trouvait par x = y = faisant route dans telle direction et avec telle vitesse.

La formation, comme nous le supposions dans le mémoire déjà cité, s'est effectivement produite sur le front de mousson, mais avec des particularités intéressantes qui jusqu'ici nous avaient échappé.

Lorsque, adoptant les idées de V. Bjerknes nous avons parlé d'un front de mousson, ou front de glissement des alizés, dont on décrivait les aspects à Tananarive, avec deux courants atmosphériques opposés s'étageant en altitude, nous hésitions à voir, dans ces courants séparés par une discontinuité de grande surface, un front véritable, et surtout un front actif, c'est-à-dire descendant jusqu'au niveau de la mer.

Non seulement nos appréhensions n'ont pas disparu sur ce point, mais nous croyons devoir insister encore sur une différence qui nous paraît capitale entre ce soi-disant front de mousson et le front type qui est le front polaire.

En fait, il ne faut pas interpréter dans un sens trop étroit la limite tracée sur les Pilot Charts entre courant d'alizé Sud-Est et courant de mousson Nord-Ouest. Il convient au contraire, c'est l'enseignement recueilli dans ces dernières saisons, de se rappeler que d'ordinaire une zone de calmes équatoriaux, un vrai pot au noir, sépare ces deux courants ; la plus grande partie de Madagascar sinon toujours l'île entière se trouve dans cette zone de calmes en saison chaude, d'où la grande instabilité de l'air suivant la verticale, nos cumulus bourgeonnants et, si beaux, nos orages quotidiens.

De temps à autre, avec une sorte de périodicité qui souvent est de l'ordre d'une semaine, soit 6 à 8 jours, une vague d'air froid remonte du Sud-Ouest vers le Nord-Est, ou du Sud vers le Nord. Cette vague, à n'en pas douter, appartient aux courants dérivés du front polaire austral, elle vient du front principal, celui qu'ont si magistralement étudié les Bjerknes pour l'hémisphère Nord.

Tandis que cette vague envahit Madagascar, le météorologiste devra rechercher s'il le peut, où se trouve à ce moment la limite Sud de la mousson Nord-Ouest, Il lui arrivera de pouvoir la situer du côté des Comores, de Diégo, et des stations extrêmes de la côte Nord-Est, Vohémar par exemple et Antalaha. Parfois cette frontière sera plus au Nord, entre Diégo et les Seychelles, et moins facile à tracer, parce que passant trop loin de nos stations.

Voici en tout cas la constation essentielle, dont la contre épreuve a été réalisée précisément sous forme des prévisions transmises au Service météorologique.

(1) Manuscrit présenté à l'Académie des Sciences Coloniales dans la séance du 18 avril 1934. M. P. Bourdarie, Secrétaire Perpétuel de cette Compagnie, a bien voulu réserver aux *Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer* la primeur de cette intéressante communication.

Lorsque la vague d'air froid, ou courant dérivé du front polaire, arrive au contact des courants de mousson Nord ou Nord-Ouest, reconnus au voisinage du sol, un front proprement dit existe, et un tourbillon se forme. Ce tourbillon naît dans l'air froid, il se propage dans l'air froid, il suit la bordure de la vague d'air froid. Cette vague n'est pas la position moyenne du centre de hautes pressions de l'Océan Indien ; en fait elle est au contraire un gonflement, une accroissance, une exagération vers le Nord de cet anticyclone moyen. On voit ici la raison profonde de la remarque que faisait M. Wehrlé en 1927 à propos d'une de nos communications : M. Wehrlé notait avec quelque surprise que la trajectoire du cyclone paraissait déterminée non pas par le tracé de l'anticyclone de surface, mais plutôt par l'anticyclone à 3.000 ou 4.000 mètres, tel que l'avait naguère décrit Teisserenc de Bort.

Pour nous ce n'est ni l'anticyclone moyen en surface, ni une de ses géodésiques en altitude qui intervient, mait tout bonnement le tracé actuel, la frontière du courant dérivé accidentel.

Nous avons donc, vu, contrôlé, et pu annoncer à plusieurs reprises que les conditions favorables à la formation d'un typhon se trouvaient réalisées dans tel secteur de nos cartes, parce que nous constatons la présence simultanée de la vague d'air froid et de la mousson dans cette région.

On pourrait évidemment poser une interrogation logique : si, au lieu d'une vague d'air froid venant empiéter sur le domaine de la mousson, on observait une vague d'air chaud, se dirigeant vers le Sud ou le Sud-Ouest et empiétant sur le domaine actuel de l'alizé, un typhon ne prendrait-il pas naissance? Pour le moment, sans exclure cette hypothèse qui semble plausible à première vue, nous nous bornerons à dire que nous n'avons encore jamais constaté une formation due à cette cause ; peut-être l'avenir nous en donnera-t-il des exemples. J'en doute néanmoins un peu, au moins pour Madagascar.

Donc ici, le front de mousson n'existe que par intermittence, et c'est au moment où un courant froid dérivé du front polaire vient former et heurter ce front qu'un tourbillon prend naissance. Sans y insister aujourd'hui je ferai simplement observer que ce mode de formation ressemble beaucoup plus à celui qui est décrit par Exner et l'école autrichienne qu'à celui de Bjerknes.

D'un mot je résume quelques autres détails qui semblent acquis :

1° Quelle durée est nécessaire pour la formation du cyclone tropical : réponse, quelques heures seulement, moins d'une journée dans les cas que nous avons pu observer.

2° Au bout de combien de temps un cyclone est-il violent ?

Les formations près des côtes qu'il nous a été donner d'examiner en détail, se réfèrent toutes à des cyclones de diamètre restreint ou très restreint. Ceci n'exclut pas la violence : à Mayotte le 19 février, le minimum barométrique était 729 m/m et les vents atteignaient la force d'ouragan. Ce cyclone était formé depuis 36 heures.

A Morondava, le 10 février, le cyclone, violent, n'a duré que deux heures ; son âge était aussi d'en viron 3 heures.

A Soanierana Ivongo, le 13 mars, les vents ont atteint la force 10 Beaufort, soit seulement tempête : le cyclone avait moins de 24 heures, s'étant formé dans l'après-midi de la veille. Il eut cependant la force de traverser les chaînes montagneuses de l'île pour se reconstituer le lendemain sur le canal de Mozambique.

3° Y a-t-il une différence essentielle entre le grand typhon destructeur, et le tourbillon de plus petit diamètre, destructeur ou non?

Nous ne voyons aucune différence essentielle. Un typhon peut être violent à certains moments de son existence, s'affaiblir, se renforcer, changer d'aspect, il est toujours typhon. Nous inclinerions néanmoins à croire, sans pouvoir le démontrer, que le typhon de grand diamètre doit s'être formé loin des obstacles matériels, en particulier loin des côtes montagneuses, et qu'il doit en outre avoir bénéficié de circonstances favorables pendant deux ou trois jours, jusqu'à complet développement.

L'Académie voudra bien me pardonner un exposé encore fragmentaire : il m'a semblé que les détails rapportés ici étaient assez caractéristiques et assez nouveaux pour que leur communication n'en subisse pas de retard. Si, grâce à eux, on a pu réaliser quelques prévisions véritables à Madagascar, il est de notre devoir de n'en pas garder le secret, de mettre au contraire à la disposition de tous les météorologistes, ces quelques notes que d'heureuses circonstances nous ont permis d'amasser.

Observatoire de Tananarive, le 19 *mars* 1934.

Ch. Poisson.

Le cyclone du 12 septembre 1928 à la Guadeloupe (1)

Le 11 *septembre* 1928, la Station de T. S. F. de la Martinique signale un cyclone en formation dont le centre est à 300 milles à l'est du Canal de la Dominique, en route Ouest-Nord-Ouest, Baromètre 759 m/m à Fort-de-France, à 18 h. 40.

Le même jour, le Bureau Météorologique de San Juan (Puerto-Rico) à 19 h. 30 envoie les mêmes renseignements, en ajoutant « grandes précautions à prendre dans la région des Antilles au nord de la Barbade ».

Ces renseignements ont été transmis par M. le Gouverneur à tous les Maires afin qu'ils puissent avertir la population.

Le 12 *septembre* 1928, à Pointe-à-Pitre, dès 3 heures, de nombreuses personnes sont réveillées par un rafraîchissement de l'atmosphère; le vent souffle déjà assez fort, force 4 environ (éch. de Beaufort); le ciel est couvert.

Dès 10 heures, la mer est agitée; même dans la rade. Des voiliers à l'ancre sont déjà en difficulté. le vent souffle de la direction Nord-Ouest, augmentant d'intensité peu à peu jusqu'à la force 10.

A 11 heures, les premières tôles ondulées recouvrant les toits commencent à être arrachées; de grosses branches d'arbres sont cassées.

La mer, qui était un peu montée, redescend.

De midi à 13 heures : pluie.

De 13 h. 1/2 à 14 h. 1/2, le vent diminue fortement d'intensité et vers 14 h. 1/4, il y a un calme presque complet avec éclaircie et apparition du soleil.

A 14 h. 1/2, reprise du vent de la direction Sud-Ouest, avec montée de la mer : raz de marée brisé par la ceinture madréporique fermant la rade. L'eau s'élève de 3 mètres à 3 m. 50 au-dessus du niveau des plus hautes marées. Les rues avoisinant la rade sont transformées en rivières. Le retrait a lieu vers 15 h. 1/2. Sur les Ilets, la montée de l'eau a été de plus de 4 mètres, noyant près d'une centaine de personnes, qui, malgré les avis donnés, n'avaient pas voulu revenir en ville; à peine une trentaine de personnes ont été sauvées, miraculeusement, grâce à deux gabarres de la Compagnies Transatlantique qui avaient été entraînées jusque là et ont été ensuite repoussées vers la terre.

La pluie a recommencé à tomber dès 14 h. 1/2, sans arrêt jusqu'au lendemain matin, mêlée d'eau de mer entraînée par le vent.

Le vent augmente rapidement d'intensité et devient d'une extrême violence, soufflant par brutales rafales. Dans des maisons en bois ayant résisté à l'ouragan, des personnes dignes de foi m'ont affirmé avoir constaté au deuxième étage des oscillations des cloisons allant jusqu'à 50 centimètres. Il est impossible d'évaluer la vitesse du vent à ce moment-là, faute d'appareil spécial; elle a dû cependant, à certains moments, dépasser une vitesse de 120 milles marins à l'heure, soit plus de 60 mètres à la seconde (2).

Deux bâtiments en bois (celui du Port et celui de la Douane), construits sur les quais, sont enlevés en entier par le vent et précipités à la mer vers 15 heures.

A partir de 17 h. 1/2, il est possible de sortir dans la rue, mais avec extrême difficulté, en raison de la force du vent et le danger dû aux tôles enlevées aux toitures.

Le vent ne devient plus dangereux que vers minuit seulement. Il continue à souffler en diminuant d'intensité jusqu'au matin où un calme complet se rétablit.

Phénomènes électriques. — Il y a eu des éclairs dans l'après-midi à partir de 15 heures. A partir de 23 heures, éclairs et tonnerre accompagnent la pluie et la baisse du vent.

Mouvements sismiques. — De l'avis de plusieurs personnes, il y aurait eu des secousses sismiques accompagnant le météore. Deux signalées dans la matinée, de faible intensité, sont douteuses. Une autre, plus marquée, se serait fait sentir à 13 h. 40, pendant le calme relatif; des dégâts survenus à

(1) Ce cyclone est l'un de ceux ayant fait le plus grand nombre de victimes au cours de ces dernières années. On a évalué en effet à 2000 le nombre de celles-ci (N. D. L. R.).

(2) D'après les évaluations du Weather Bureau, la vitesse du vent aurait atteint jusqu'à 75 et 100 m/sec. au cours de ce cyclone (N. D. L. R.).

plusieurs tombes, au Cimetière de la Ville, parmettraient à la rigueur, de la confirmer (1).

Baisse barométrique. — Etant en permission aux Iles des Saintes, il ne m'a pas été possible de suivre la baisse barométrique à Pointe-à-Pître.

Cependant, grâce à l'amabilité de M. Vallée, de la Station agronomique de Pointe-à-Pître, il a été possible de reconstituer la courbe du baromètre enregistreur. Le minimum a été d'environ 705 m/m ; il s'est maintenu pendant une heure, avec des oscillations de 2 à 3 m/m d'amplitude.

Il y a lieu de remarquer que la baisse du baromètre n'a commencé que dans l'après-midi du 11 septembre.

Aux Saintes, la dépression a été en retard sur la courbe de Pointe-à-Pître ; le minimum atteint, 722 m/m, correspond au début de la période de calme de Pointe-à-Pître, à 13 h. 1/3. La remontée, par contre, a été en avance.

Dans ces Iles, le vent a commencé à souffler avec violence à partir de 6 heures de la direction Ouest-Sud-Ouest. A 9 heures, il commençait à devenir dangereux de circuler dans les rues ; le vent oscille vers l'Ouest. A partir de 10 heures, il s'établit de la direction Nord-Ouest et augmente d'intensité jusque vers 15 heures, où le maximum atteint a été de la force 11 au moins ; gros arbres déracinés, cocotiers abattus. Il diminue ensuite, continuant à souffler jusqu'au lendemain matin.

La pluie n'a pas cessé depuis 10 heures, le 12, au matin du 13. Dès 22 heures, éclairs et tonnerre l'accompagnent.

Le raz de marée s'est fait sentir sur la côte sud seulement. Le lendemain, on trouvait, rejetés à la côte, des poissons que je crois être de grandes profondeurs, en particulier un poisson de la forme d'une carpe, avec des yeux pédonculés.

Effets destructeurs. — La plupart des agglomérations de la Grande Terre sont presque complètement détruites ; certaines, comme le Gosier n'ont pas une maison debout. Partout les toitures ont souffert. L'aspect général est celui d'une ville bombardée.

Il y a lieu de signaler que la plupart des maisons sont construites en bois, assez solidement fixées au sol. Des maisons au rez-de-chaussée en maçonnerie ont aussi été très éprouvées. Les constructions en ciment armé n'ont pas souffert, sauf celles recouvertes en tôle ondulée qui ont été décoiffées.

A l'usine à sucre Darboussier, à Pointe-à-Pître, des pièces de fer pesant de 120 à 150 kilogs ont été arrachées et retrouvées à plus de 50 mètres. Les bacs à défécation, supportés par 6 poutrelles en fer à double T ont été inclinés sur la verticale. Les poutrelles ont été pliées par la violence du vent, dans le sens de la plus grande résistance, un des T ayant commencé à céder, les scellements au ciment ayant résisté. L'inclinaison du bâtiment est d'environ 5° sur la verticale.

A la Guadeloupe proprement dite, les agglomérations des côtes nord et est ont été très éprouvées, à peu près dans les mêmes conditions qu'à la Grande Terre. Les agglomérations de la côte ouest ont relativement peu de dégâts.

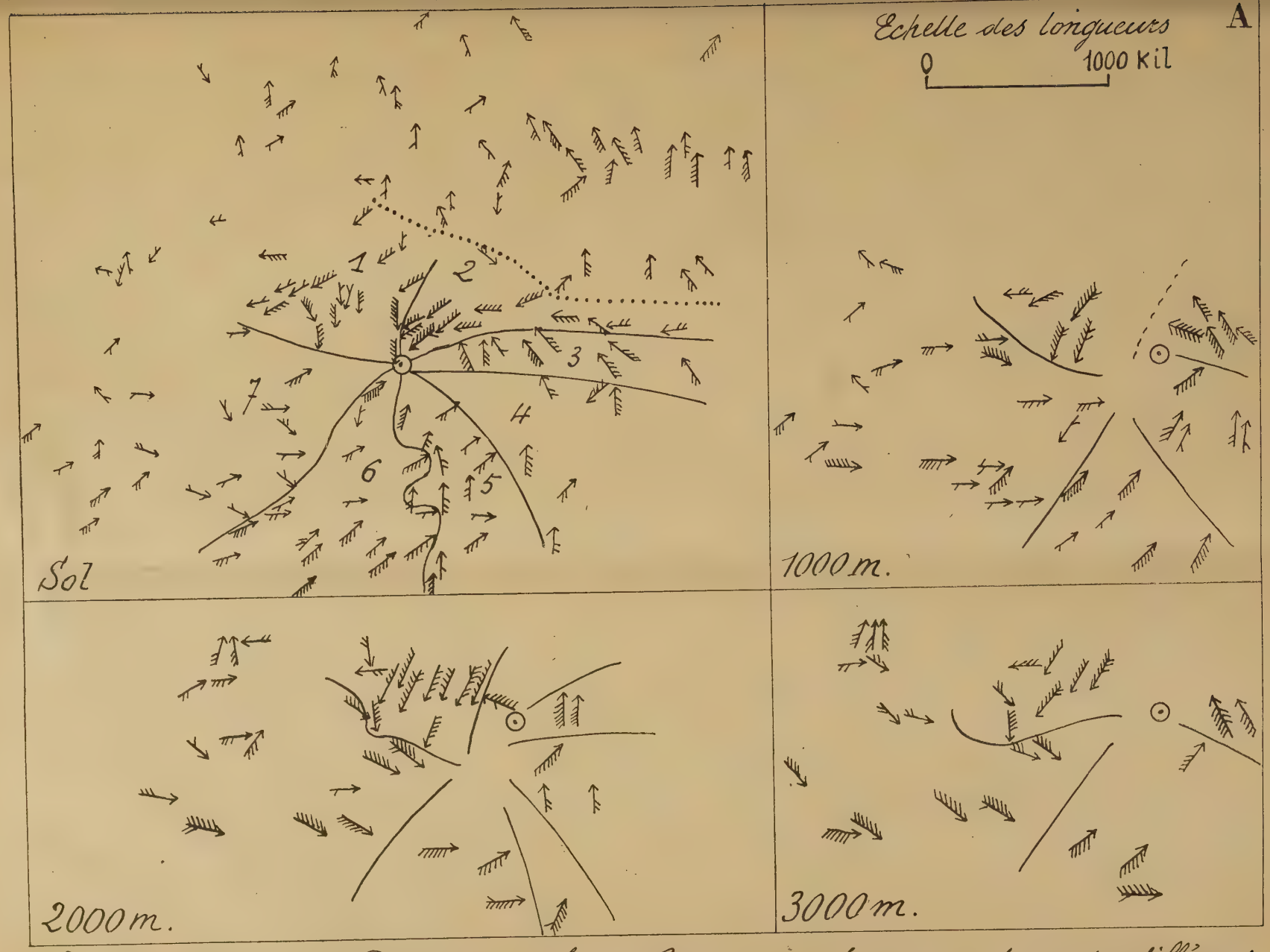
Les cultures ont été très fortement endommagées. La canne à sucre a été dépouillée de ses feuilles et couchée. Dans certaines régions, les plants en bordure ont été déracinés.

Les plantations de café, cacao et vanille des côtes nord et est de la Guadeloupe proprement dite sont à peu près détruites. Celles de la côte ouest sont moins éprouvées.

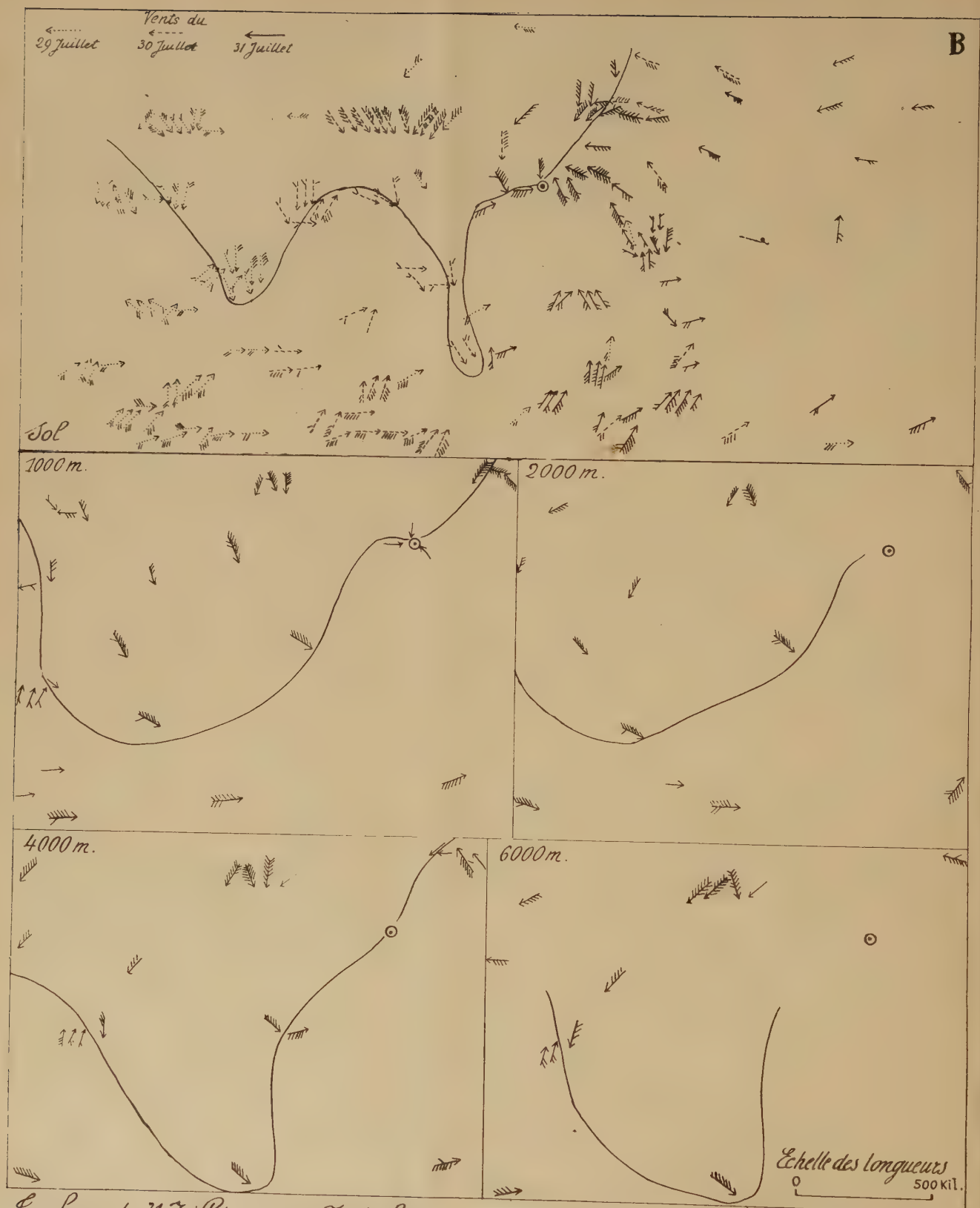
H. Fabre,

Médecin-Capitaine des Troupes coloniales

(1) Les sismographes de la Martinique ont décelé effectivement l'existence d'un tremblement de terre qui s'est produit vers 14 heures et dont l'épicentre, situé à environ 180 kilomètres, a pu être à la Guadeloupe même. Il est fort possible, dans ces conditions que l'envahissement du littoral par les eaux soit dû à la superposition d'une marée de tempête et d'un véritable raz de marée d'origine séismique (N. D. L. R.).



Typhon du 23 Juillet 1932 en Indochine.- Secteurs de vents différents



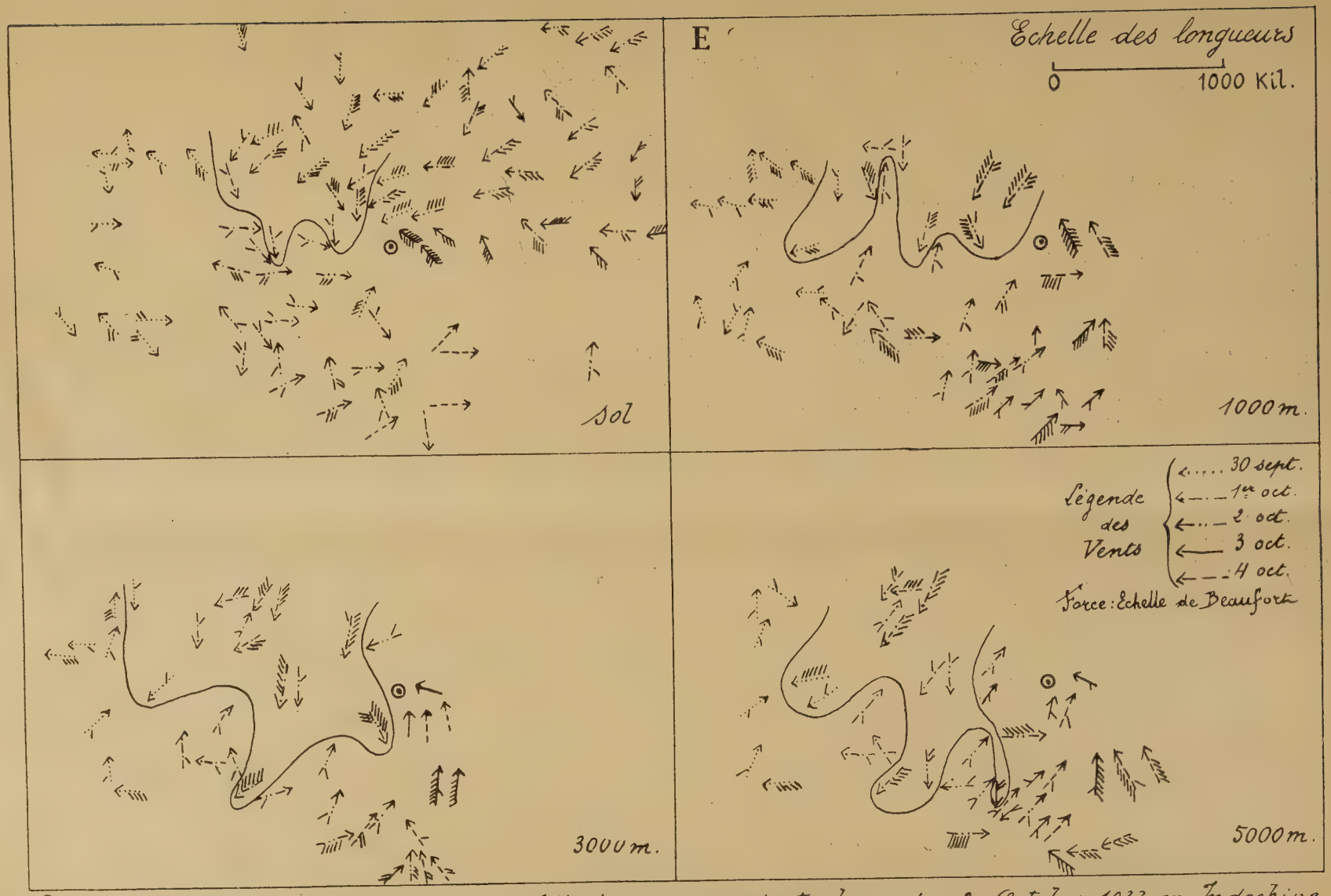
Typhon du 31 Juillet 1933 en Indochine

Limite sud de l'air septentrional

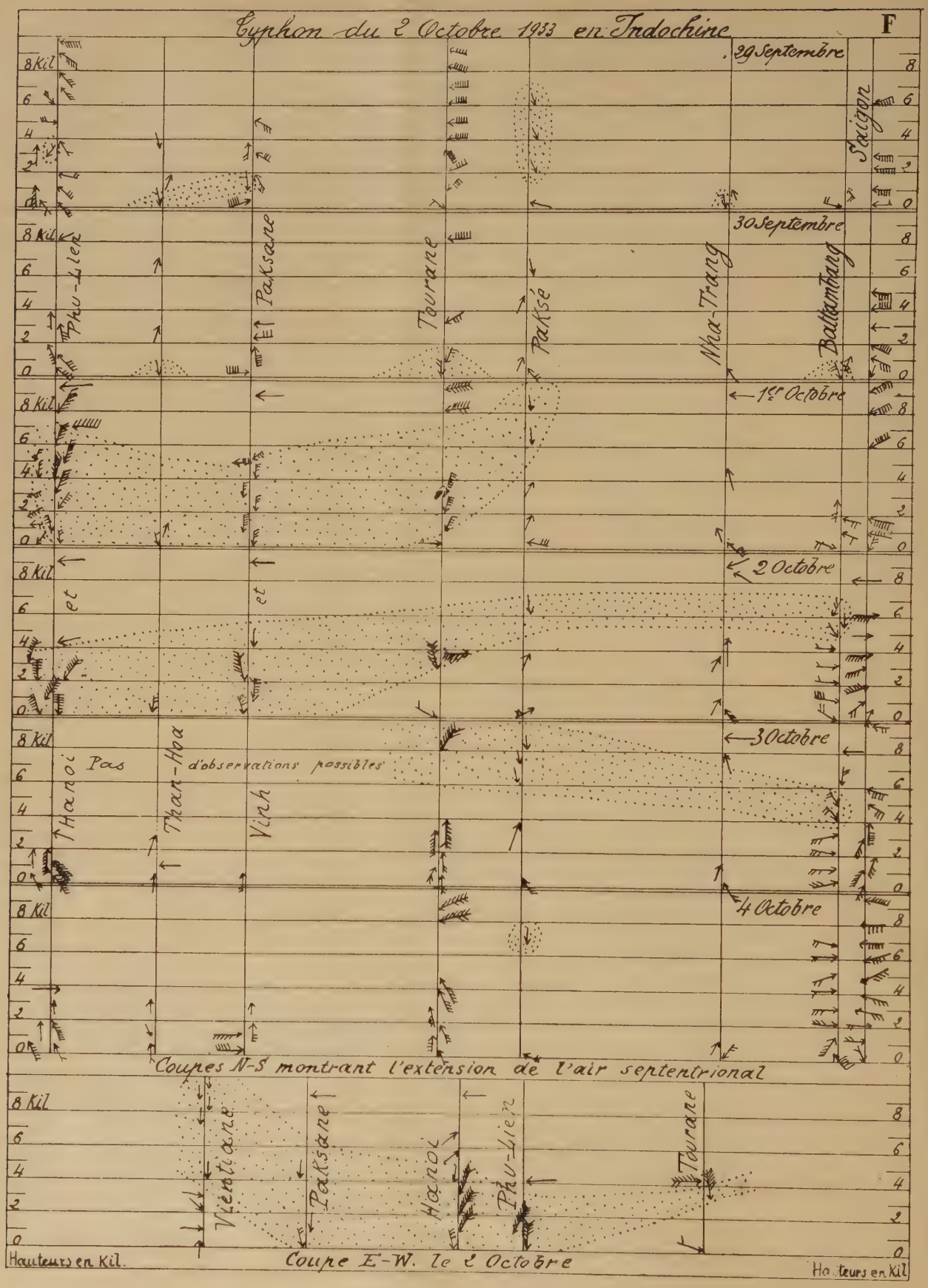
Typhon du 1er Novembre 1933 en Indochine

Typhon du 1er Novembre 1933 en Indochine

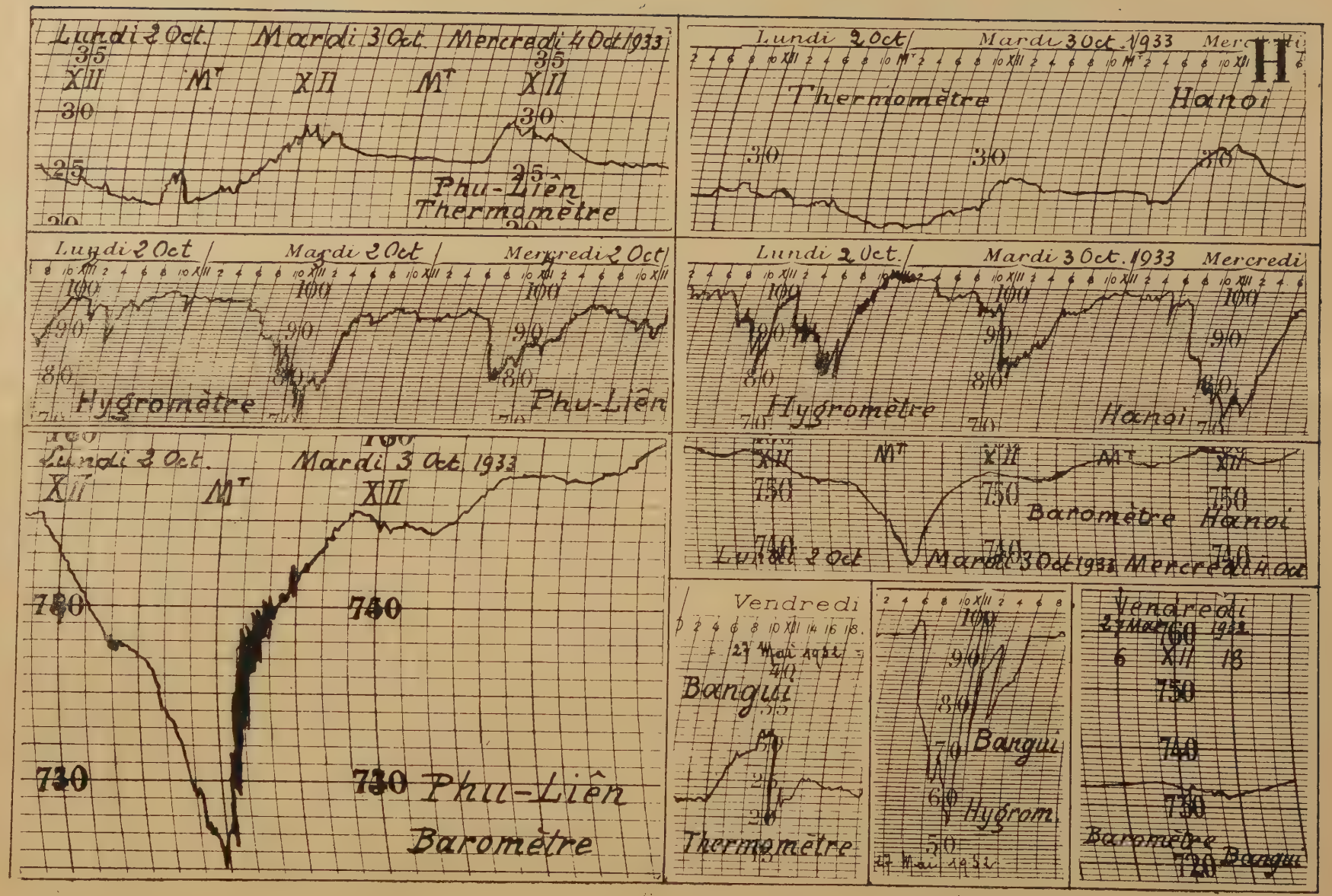
Limite sud de l'air septentrional



Extension de l'air septentrional en altitude au cours du typhon du 2 Octobre 1933 en Indochine


Typhon du 2 Octobre 1933 en Indochine
F
29 Septembre
30 Septembre
1er Octobre
2 Octobre
3 Octobre
4 Octobre
Saigon
Phu-Lien
Paksane
Tourane
Paksé
Nha-Trang
Battambang
Hanoi
Than-Hoa
Vinh
et
et
Pas d'observations possibles
Coupes N-S montrant l'extension de l'air septentrional
Vientiane
Paksane
Hanoi
Phu-Lien
Tourane
Coupe E-W. le 2 Octobre
Hauteurs en Kil.
Hauteurs en Kil.

Cyclones des 10 Mars 1933 (en haut) et 20 Février 1933 (en bas) à Madagascar.


Lundi 2 Oct.
Mardi 3 Oct.
Mercredi 4 Oct 1933
Phu-Liên
Thermomètre
Lundi 2 Oct
Mardi 3 Oct
Mercredi 2 Oct
Hygromètre
Phu-Liên
Lundi 2 Oct.
Mardi 3 Oct. 1933
Mercredi
Hygromètre
Hanoi
Lundi 2 Oct.
Mardi 3 Oct. 1933
Phu-Liên
Baromètre
Baromètre
Hanoi
Lundi 2 Oct
Mardi 3 Oct 1933
Mercredi 4 Oct
Vendredi
27 Mai 1932
Bangui
Thermomètre
Bangui
Hygrom.
27 Mai 1932
Vendredi
27 Mai 1932
Baromètre
Bangui

Le cyclone du 4 février 1932 à la Réunion[1]

Un cyclone de très petit diamètre, mais d'une force inouïe, est arrivé sur la Réunion dans la matinée du 4 février 1932.

Bien que les 1er et 2 février le baromètre eût déjà marqué 758 et que le 3 il eût même atteint 756, aucun autre symptôme ne venait s'ajouter à cette légère dépression — très fréquente dans cette saison — pour faire craindre l'approche d'un ouragan. En particulier, l'Observatoire de Maurice n'avait encore décelé aucun centre cyclonique dans notre voisinage.

La baisse barométrique s'accentua à partir de 0 heure le 4, avec des vents du N. E. qui allèrent en augmentant de force avec grains de pluie.

A 6 heures la chute du baromètre s'accéléra rapidement et atteignit 723 m/m à 9 h. 45. L'aiguille de l'enregistreur remonta encore plus vivement pour se tenir étale à 748 à partir de 11 heures.

Le vent, d'une force de 12 dans les rafales, avait halé le Nord-Est, cessa presque quand il passa au N.-W.

La pluie tomba en abondance, avec arrêt dans l'après-midi ; mais elle reprit à partir du soir et déversa des torrents d'eau toute la nuit.

On peut estimer que la trajectoire a été Nord-Sud, et que le centre a tangenté la côte ouest de l'Ile.

La région qui a le plus souffert est comprise entre les latitudes du Port et de Saint-Louis, et située à l'ouest du méridien de la Possession. Il faut toutefois y comprendre, mais dans une proportion moindre, les cirques de Cilaos et de Salazie.

Au Port : les trois navires qui se trouvaient dans le bassin ont cassé leurs amarres, et, quoique venant de points cardinaux différents, sont tous venus s'appuyer sur la même berge : le s/s anglais « Linaria », le premier ; le caboteur mauricien « Ingerid » ; puis le grand paquebot « Explorateur Grandidier » qui, en tombant sur l'« Ingerid » l'a écrasé et coulé entre lui et le « Linaria ». Ce dernier et le « Grandidier » s'en sont tirés à peu près indemnes.

Les dégâts ont été considérables dans les docks du Port. Beaucoup de magasins d'entrepôt et de bâtiments de toutes sortes ont eu leur toiture enlevée. Un grand magasin à sucre s'est complètement effondré.

Ce météore a fait près d'une centaine de victimes.

LAHAIS,
Capitaine de Port.

Le cyclone des 23-26 août 1933 aux îles Tubuaï (Océanie) [2]

Le 2 octobre 1933, une goélette venant des îles Australes apportait dans son courrier les rapports des représentants de l'Administration des îles Tubuaï et Rurutu sur les dégâts causés par un vent très violent ayant soufflé du 19 au 26 août 1933.

Observations relatives au cyclone

TAHITI

Nous avons recherché dans les bulletins météorologiques du 21 au 26 août 1933, si la dépression ne s'était pas formée au voisinage de l'archipel de Cook. Or, les stations de Rarotonga et d'Aitutaki n'ont indiqué pendant cette période que des valeurs normales pour la pression et pour le vent.

Des quelques observations faites, et des diagrammes d'enregistrement, il ressort que le centre du cyclone est passé par le travers de Tahiti le 25 août vers 22 heures. Il est à remarquer qu'une dépression de cet ordre est fréquente et ne pouvait laisser supposer le passage d'un cyclone (chute du baromètre : environ 6 m/m), aucune anomalie n'ayant été remarquée dans les stations de l'archipel de Cook.

TUBUAÏ

Une pluie diluvienne commence à tomber à partir du samedi 19 août. Le 24 le vent souffle modéré du S. Puis dans l'après-midi du 24 le vent passe au S.-E. en augmentant légèrement de force. La mer monte d'environ 1 mètre au district de Mahu. Dans la soirée du 25, le vent souffle de l'E. et augmente progressivement de force. Des tôles ondulées sont arrachées, des toitures et projetées jusqu'à des distances attei-

(1) Ce météore a suivi une trajectoire exceptionnelle, le centre passant par le Port-des-Galets, jusqu'à présent à l'abri des cyclones. (N. D. L. R.)

(2) Cette description met surtout en évidence les actions dévastatrices de la mer s'ajoutant à celles du vent. (N. D. L. R.)

gnant 100 mètres. Ces tôles durant leur parcours ont fait de profondes entailles à des cocotiers. Huit ponts sont enlevés par les eaux. Des arbres sont renversés. La pression atmosphérique atteint 749 m/m dans le courant de la nuit du 25 au 26. Le wharf de Mataura est enlevé par les lames ; l'élévation du niveau moyen de la mer atteint 1 m. 50 Dans la nuit du 26 au 27, le vent souffle de N et le baromètre remonte rapidement.

Raevavae

L'île a été moins éprouvée que Tubuaï. Néanmoins, la production agricole a été très atteinte.

L'élévation du niveau de la mer a été de l'ordre de 50 centimètres.

Rapa

Le 26 au matin, brise légère de S. Nébulosité 10 avec petite éclaircie au N. Temps très sombre au S. Grosse houle. A 12 heures, le vent passe à l'E et se met progressivement à augmenter pour atteindre son maximum à 21 heures.

A 21 heures, le mer envahit le village d'Ahureï (les habitants l'avaient abandonnés depuis 16 heures, pour se réfugier dans des parties plus élevées). Les embruns balaient toute la végétation jusqu'à 150 mètres à l'intérieur du village et sur les pentes voisines jusqu'à une altitude d'une soixantaine de mètres.

L'élévation du niveau moyen des eaux a été de l'ordre de 60 centimètres.

De nombreux arbres sont abattus.

Les plantations de taro, qui constituent la base de la nourriture indigène, sont entièrement détruites.

La pression est tombée à 746 m/m le 26 à 21 heures.

Lorsque nous sommes arrivés à Rapa, nous avons pu constater la hauteur atteinte par l'eau de mer par la teinte brune de la végétation repoussant dans la zone sinistrée. Il est à remarquer que le village d'Areha se trouvant au N de Ahureï n'a eu à souffrir ni du vent ni de la mer.

Rurutu

A partir du 24 août à 12 heures, une pluie torrentielle commence à tomber sur toute l'île. Le vent souffle en tempête, les bananiers sont déracinés en grande partie.

Le 25 août, à 19 heures, le vent augmente de force enlevant une grande partie des toitures en tôle, des murs en pierre sont renversés, des cocotiers, des orangers sont déracinés.

Le 26 août vers 2 heures, le vent tombe.

Les dégâts les plus importants sont au district de Moreai : 35 maisons démolies en partie sur un total de 52. A Avera, 3 maisons endommagées, une complètement détruite. A Hauti, pas de maisons endommagées.

L'élévation du niveau de la mer a été très faible, mais les vagues, très fortes, ont déferlé par endroit (côte E) jusqu'à une cinquantaine de mètres dans l'intérieur des terres. Les dégâts causés par la mer sont très réduits.

Rimatara

Le vent n'a pas eu la même violence qu'à Rurutu, mais la mer, très grosse, a déferlé dans les terres, arrachant de nombreux arbustes, les plants de caféiers, et détruisant une partie des tarodières (le taro est une racine qui est à la base de l'alimentation indigène). Les embruns, aux dires des indigènes, recouvraient toute l'île, ce qui est confirmé par le mauvais état dans lequel nous avons trouvé la plupart des plantations.

C'est la partie NNE et E de l'île qui a reçu les lames les plus fortes durant le passage de la dépression. Au NNE, notamment, la mer a recouvert le récif d'une dune de sable corallien d'environ 3 mètres de haut, alors que ce récif était avant la tempête à quelques centimètres seulement au-dessus de la mer.

Trajectoire du cyclone. — Le cyclone a pris naissance probablement au N des îlots Maria. De direction W-E jusqu'au large de Tubuaï, la trajectoire s'incurve ensuite pour prendre une direction WNW-ESE. Le centre passe par le travers de Rimatara le 25 vers 14 heures, par le travers de Rurutu, vers 19 heures, par le travers de Tahiti à 22 heures, par le travers de Tubuaï, le 26 vers 1 heure, et au large de Rapa vers 21 heures le 26.

Vitesse. — Entre Tubuaï et Rapa, la vitesse du cyclone a été d'environ 20 milles à l'heure.

Dégâts :

Iles	Dommages aux particuliers	Dommages à l'Administration
Tubuai	300.000 fr.	110.000 fr.
Raevavae	120.000 —	néant
Rapa	100.000 —	50.000 —
Rurutu	300.000 —	87.000 —
Rimatara	200.000 —	30.000 —
Totaux	1.020.000 fr.	277.000 fr.
Total général	1.297.000 fr.	

Les dégâts causés aux particuliers intéressent surtout les cultures.

Jacques Ravet,
Ingénieur-Météorologiste des Colonies.

TYPHONS D'INDOCHINE (1)

Le typhon du 5 novembre 1930 à Poulo-Condore

I. — Considérations générales

Ce n'est pas d'un typhon qu'il faudrait parler, mais de plusieurs centres cycloniques qui se sont développés au large des côtes méridionales de la colonie, en bordure des hautes pressions dépendant de l'anticyclone de Chine, véritable front ou pseudo-front polaire à 10° de l'équateur. Par leur formation, ces perturbations s'apparentes nettement aux cyclones dits extra-tropicaux et la théorie de Bjerknes leur paraît intégralement applicable.

Ce qui différencie surtout ces pertubations des dépressions des régions tempérées, ce sont leur faible diamètre, leur violence et l'importance des précipitations auxquelles elles donnent naissance. Leur diamètre, en particulier, est si petit que, du point de vue barométrique, leur influence n'est sensible qu'à proximité du centre; aussi, de telles perturbations ne peuvent-elles être décelées que par un météorologiste ayant une longue expérience des conditions atmosphériques locales. En fait, le typhon de Poulo-Condore n'a été signalé que par le Service météorologique de l'Indochine.

Ce qui caractérise encore ces météores, c'est la lenteur de leur déplacement et l'influence très marquée que les reliefs exercent sur eux. Leur centre approche rarement à moins de cent milles de terre, où les vents sont en général peu violents. La Chaîne Annamitique dont les derniers contreforts ne sont séparés de la mer que par une étroite bande de formation alluvionnaire constitue pour la zone littorale une défense naturelle, ce qui, *a priori*, peut paraître paradoxal (2). Mais pour la navigation maritime, ces cyclones constituent un réel danger. Nous ne manquons pas de les signaler très régulièrement aux navires à la mer et aux populations côtières. Nous sommes d'ailleurs les seuls à le faire en Extrême-Orient.

II. — Evolution de la situation atmosphérique du 31 octobre au 6 novembre 1930

31 *octobre*, 13 *heures*. — Un anticyclone affaibli est centré sur la Mandchourie. Les pressions relativement hautes qui en dépendent s'étendent en promontoire à travers la Mer Jaune, la Mer Orientale jusque sur le NE. de la Mer de Chine. Une dépression vaste et peu profonde couvre la Chine méridionale et le nord de l'Indochine. Les gradients sont faibles en Mer de Chine.

1er *novembre*, 5 *heures*. — Nous n'avons ce jour-là aucun renseignement de la Chine du nord et du Japon. Mais la situation sur le nord de l'Indochine laisse prévoir la fin de la situation anormale de la veille avec un rétablissement brusque de la mousson d'hiver, sur le nord et l'ouest du bassin de la Mer de Chine.

1er *novembre*, 16 *heures*. — La mousson se rétablit brutalement sur la Chine du Sud et le nord-est du Tonkin, où la hausse en 24 heures, atteignant 7 m/m, est accompagnée d'une forte baisse de la température. Nous n'avons toujours aucun renseignement sur la Chine du nord et du centre. Des vents d'entre Sud-Est et Sud avec ciel généralement beau règnent encore sur le littoral d'Indochine.

2 *novembre*, 6 *heures*. — Un anticyclone (771 m/m) apparaît centré sur la vallée inférieure du Yangtsé. Les hautes pressions s'étalent sur l'Indochine et le nord du bassin de la Mer de Chine. La mousson d'hiver est rétablie fraîche sur le Tonkin, le Golfe du Tonkin, le Nord-Annam, le nord de la Mer de Chine. Elle est en voie de rétablissement sur tout le littoral d'Indochine où le baromètre est en hausse.

3 *novembre*. — A 10 heures la mousson d'hiver apparaît établie dans tout le nord et l'ouest du bassin de la Mer de Chine. La hausse se poursuit sur tout le littoral d'Indochine. Un centre de basse pression apparaît sur les Visayas occidentales. A 13 heures, il n'existe pratiquement plus. A 16 heures, la mousson est régulièrement établie sur le littoral d'Indochine. Pas une seule station n'accuse de baisse sur le littoral d'Indochine.

4 *novembre*, 6 *heures*. — La mousson d'hiver est forte dans le Golfe du Tonkin, le nord de la Mer de Chine, très forte (N 10) à Qui-Nhon, fraîche au sud de Qui-Nhon et jusqu'à Padaran, très faible du secteur N en Cochinchine. Une baisse barométrique en 24 heures très légère (entre 0 m/m 6 et

(1) Parmi les nombreuses descriptions de typhons en Indochine — parfois plusieurs par an — on en présentera ici cinq dont la prévision a été particulièrement difficile. (N. D. L. R.)

(2) Dans une certaine mesure le relief protège également des régions basses de la côte est de Madagascar. (N. D. L. R.)

0 m/m 8) apparaît sur le littoral de Qui-Nhon à Saigon, tandis que la hausse continue dans le Nord. Les tendances (durant les 3 heures précédant les observations) sont négatives, mais extrêmement faibles sur le littoral au sud de Tourane. Cette anomalie, jointe au coup de vent du nord de Qui-Nhon, nous conduit à conclure à l'existence d'une perturbation au large de la côte Sud Annam. Mais rien de net ne se voit sur la carte où aucune circulation cyclonique n'apparaît. Pour déterminer la position du centre cyclonique nous sommes dans l'obligation de tenir compte surtout :

1° De la direction et de la violence du vent à Qui-Nhon ;

2° Du fait maintes fois constaté depuis 6 ans, qu'en régime de forte mousson d'hiver, le centre des perturbations qui se forment en bordure des hautes pressions se trouve à une latitude un peu inférieure à la station littorale la plus septentrionale où la baisse se fait sentir. Nous sommes ainsi conduits à placer ce centre à 140 milles environ à l'est quart sud-est de Qui-Nhon et nous le signalons aux sémaphores et aux stations radiotélégraphiques côtières pour les navires à la mer par 13° N et 112° E avec une incertitude de 60 milles sur la position du centre.

4 *novembre*, 10 *heures*. — Situation sensiblement identique à celle de 6 heures. Pas de circulation cyclonique sur la côte. La baisse s'accentue légèrement dans la région Nhatrang-Padaran tandis que la hausse se poursuit sur tout le littoral au N de Qui-Nhon. Le vent est toujours de N 10 en ce point. Le centre du cyclone paraît avoir été refoulé un peu au Sud, mais rien ne permet encore de l'affirmer.

4 *novembre*, 14 *heures*. — La baisse s'intensifie un peu sur le littoral sud Annam (en 24 heures : 1 m/m 7 à Nhatrang, 2 m/m 1 à Padaran). Mais les vents se maintiennent au NNE 6 à 7 avec mer grosse dans cette région. Au Cap Saint-Jacques calme avec mer belle. A Saigon le vent se lève d'Ouest-Nord-Ouest. Nous centrons le typhon et nous le signalons par 12° N, 111° E à 60 milles près, direction probable WSW ou W 1/4 SW. L'anticyclone de Chine est centré à ce moment sur le cours inférieur du Yangtsé et apparaît en voie d'affaiblissement.

4 *novembre*, 16 *heures*. — Pas de changement sensible. Le vent de Nhatrang est passé du NNE au N comme si le cyclone remontait vers le Nord. La baisse ne s'intensifie ni sur le littoral Sud Annam ni sur la Cochinchine. Nous centrons le typhon par 11° N, 111° E, à 60 milles près et nous le signalons stationnaire ou très lent, direction W 1/4 SW. L'Annam et la Cochinchine sont prévenues.

5 *novembre*, 6 *heures*. — L'anticyclone centré sur la vallée inférieure du Yangtsé s'est affaibli. Le baromètre est en baisse sur tout le littoral d'Indochine ce qui est anormal. En effet, lors du retrait ou de l'affaiblissement de l'anticyclone, la baisse se propage normalement du nord vers le sud, comme le fait la hausse lors de l'établissement de la mousson d'hiver. Les vents sur le littoral d'Annam ont faibli légèrement sauf à hauteur de Padaran où ils se maintiennent invariablement d'entre NE et NNE. Par contre le vent souffle de NE 9 à 10 au Cap Saint-Jacques où la baisse s'est intensifiée (— 2 m/m 5 en 24 heures) et où la mer est grosse. A Saigon, vent de NE 3.

Il est impossible de fixer la position *d'un seul centre cyclonique*. La seule façon de tenir compte de tous les éléments de la carte est de conclure qu'un centre secondaire s'est développé dans la partie Sud-Ouest du typhon de la veille, celui-ci actuellement en voie de comblement. C'est la solution à laquelle nous nous arrêtons.

5 *novembre*, 10 *heures*. — Cette interprétation est confirmée par la carte de 10 heures. Le typhon se disperse par affaiblissement rapide de l'anticyclone de Chine. Le centre secondaire apparaît à 70 milles environ au sud du Cap Saint-Jacques, perturbation de très petit diamètre dont, faute d'observations au voisinage du centre, nous ignorons l'intensité.

5 *novembre*, 16 *heures*. — Les vents et la mer mollissent au Cap Saint-Jacques. Le centre secondaire se comble lui-même. Il n'est pas certain qu'il ait atteint le S de la presqu'île de Camau. Par contre, les observations reçues beaucoup plus tard de nos stations du Cambodge et du Golfe du Siam nous portent à croire qu'un troisième centre s'est développé entre temps à l'Ouest de la presqu'île de Camau sur le Golfe du Siam.

Mais ce qui est certain c'est que l'existence de toutes ces perturbations est intimement liée à celle de l'anticyclone de Chine. Quand celui-ci s'est éloigné vers l'est en s'affaiblissant, les perturbations ont disparu simultanément.

Ce typhon a complètement détruit les établissements pénitentiaires de Poulo-Condore. Une centaine d'indigènes ont été tués.

Un raz de marée s'est produit à l'embouchure du Canh-hao.

E. Bruzon,

Ingénieur-Météorologiste en Chef des Colonies, Chef du Service météorologique de l'Indochine.

Le typhon des 3-4 mai 1932 dans le Sud-Annam

Le typhon violent qui a sévi dans la nuit du 3 au 4 mai et dans la matinée du 4 mai 1932 sur le Sud-Annam appartient à cette catégorie de perturbations qui, en raison de leur petit diamètre, peuvent parfaitement ne pas être décelées sur une carte lorsqu'on ne dispose pas d'observations suffisamment serrées. Les avis passés par les Observatoires de Hong-Kong, de Manille et de Phu-Liên, montrent des difficultés qu'ont rencontrées les météorologistes de ces établissements pour déceler et suivre le cyclone à travers le vaste « désert météorologique » qu'est le sud de la Mer de Chine.

Il faut arriver au 29 avril à 5 heures pour entrevoir avec quelque netteté l'existence d'un minimum entre l'ouest de Mindanao et le nord-est de Bornéo. Or, c'est à 7 heures du même jour (nous l'avons su par la suite) que le typhon est passé en la dévastant sur l'île de Jolo, au nord-est de Bornéo. Dans son bulletin quotidien de 12 heures transmis sur ondes courtes par le poste de T. S. F. de Cavite, Manille ne parle cependant que d'un « centre de basse pression » qu'il place sur l'ouest de Mindanao « se dirigeant probablement vers l'ouest ». Manille ignore donc encore l'existence du typhon et son passage sur Jolo. Il ne l'apprendra que dans l'après-midi, mais pas d'une façon précise comme on le verra ci-dessous.

La carte du 29 avril, 13 heures, n'est pas beaucoup plus nette que celle du matin. Aucune observation dans le voisinage de la région qui nous intéresse. A 13 heures, Manille signale : Dépression ou typhon par 6° N, 121° E, direction inconnue. Ce sont les coordonnées d'un point voisin de Jolo ou le typhon est passé depuis huit heures déjà.

A 17 heures, dans le bulletin destiné à la navigation maritime, nous signalons : Dépression ou typhon de petit diamètre, entre l'ouest de Mindanao et le nord-est de Bornéo, direction ouest.

Au cours des jours qui suivent et jusqu'au 3 mai, à 6 heures, aucune observation ne nous permettra de nous rendre compte d'une façon précise de la marche du phénomène. Les cartes ne laissent voir que très difficilement une zone de basse pression, se déplaçant vers l'WNW à travers le sud de la Mer de Chine. Sur le littoral d'Indochine, l'influence du cyclone ne se fera réellement sentir, et en un point seulement (au Cap Padaran), que 24 heures avant l'arrivée du météore.

Le 2 mai, un examen attentif des cartes nous conduit à douter de l'existence d'un phénomène à l'état de typhon, d'autant plus qu'à cette date, nous ne savons rien encore de précis concernant son passage sur Jolo et l'importance de dégâts qu'il a occasionnés. Ce sera d'ailleurs le 8 mai seulement, quatre jours après le passage du cyclone sur le Sud-Annam, que la presse communiquera des nouvelles à ce sujet ; à telle enseigne que des lecteurs non avertis ont cru qu'il s'agissait de 2 typhons différents.

La carte du 2 mai, 5 heures, laisse voir, assez difficilement d'ailleurs, un minimum sur le sud de la Mer de Chine. Les variations barométriques en 24 heures sur le littoral d'Indochine ne présentent rien de remarquable ; elles sont, du nord au sud, de l'ordre du millimètre. Seul le vent de Padaran (force 2) est orienté à peu près correctement.

A 10 heures, les choses sont encore moins nettes. Les variations en 24 heures de Nhatrang ne sont plus que de 0 m/m 8 et 0 m/m 6 respectivement. La baisse s'accentue au contraire sur le nord de l'Indochine.

A 13 heures, la situation ne se précise pas. Les vents ne s'orientent pas dans le Sud-Annam. L'existence d'un minimum sur le sud de la Mer de Chine n'est sans doute pas douteuse ; mais il est impossible de dire de quelle importance est ce minimum. De plus, depuis 5 heures du matin, le phénomène ne semble pas avoir progressé : les stations des Philippines accusent d'ailleurs des variations en baisse.

A 16 heures, notre perplexité est grande. Les variations en 24 heures à Padaran, Nhatrang ne sont que de 0 m/m 7, plus faibles que dans presque toutes les autres stations d'Indochine. La marée barométrique diurne dans ces mêmes stations est même inférieure à la normale. Les vents, l'état du ciel, celui de la mer n'indiquent absolument rien. Les observations de Hong-Kong et de Manille semblent aux prises avec les mêmes difficultés. Manille a cessé de parler de typhon ou de dépression. Hong-Kong signale dépression ou typhon « stationnaire ou très lent, position incertaine ». Les 2 établissements ne disposent manifestement pas de plus d'observations que nous. Estimant : 1° que s'il existe réellement, le typhon est encore assez lointain pour que nous ne soyons pas pris au dépourvu ; 2° que les parages où il évoluera dans les 24 heures suivantes ne sont pas fréquentés par la navigation, nous

décidons de signaler : Dépression ou typhon se comblant probablement. Nous reconnaissons que ce signal est criticable et pourtant, si nous ne l'avions pas émis, un navire au moins à notre connaissance (le paquebot « Compiègne » des Messageries Maritimes faisant route de Saigon à Haiphong) aurait ajourné son voyage, d'où un retard de 48 heures se traduisant pour le Compagnie par une perte sèche de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de francs.

Le 3 mai, dès le grand matin, la situation se précise enfin. Les cartes n'accusent pas de baisses importantes au cours de la journée, mais l'on trouve, dès 6 heures du matin, dans les stations du Sud-Annam, quelques éléments caractéristiques d'une perturbation venant du large, perturbation visiblement de petit diamètre.

L'observation la plus caractéristique est celle du Cap Padaran. A 5 heures, cette station signale un vent de N, force 4 et de la mer 5. Baisse en 24 heures : — 1m/m 3, inférieure à celle des stations voisines (c'est pourtant là que passera le centre du typhon) où les vents très faibles (force 1) sont vaguement orientés. L'état du ciel ne présente encore rien de caractéristique : un peu de cirrus et d'alto-cumulus et des cumulus vers 600 à 1.000 mètres.

En résumé, sur la carte de 5 heures, les deux éléments qui permettent de préciser la situation sont : la direction du vent à Padaran et surtout l'état de la mer à ce point.

A 10 heures, la baisse en 24 heures, s'est légèrement accentuée à Padaran, mais la mer est un peu moins forte ; les vents ne forcent pas. Le tracé des isobares est plus régulier, mais, surtout, le ciel devient nettement dépressionnaire ; cirro-stratus, alto-stratus ou alto-cumulus abondants dans les stations de Nhatrang, Padaran, Phan-Thiêt et jusqu'à Saigon.

A 14 heures, la baisse s'est de nouveau amortie. Seul le vent de Padaran reste orienté. Dans les stations voisines, vents divergents. L'influence de l'échauffement diurne du sol prédomine malgré la proximité du cyclone. Par contre, le ciel se charge de cumulo-nimbus, de nimbus et de fracto-nimbus. Il commence à pleuvoir à Padaran où la mer est toujours 5.

A 16 heures, situation sans changement apparent.

Des avis avaient été passés aux navires et au public par l'observatoire de Phu-Lien depuis le 30 avril : ceux du 3 mai donnaient la position du typhon à 60 milles près.

Le cyclone, très petit, mais d'une rare violence, a touché le littoral le 4 mai vers 2 h. 30, son centre passant sur le Cap Padaran (min. 714 m/m) ou à quelques milles au sud de ce point. Il s'est comblé sur la région montagneuse du Sud-Annam en y provoquant des pluies diluviennes (Dalat 307 m/m).

On aura une idée des dégâts causés par le typhon par les quelques indications suivantes :

A Phan-Rang, la ville, inondée, est isolée ; les dégâts sont considérables. A Cana, les Européens sont sans abri, on compte de nombreuses victimes. Vers Dalat de nombreux ponts sont emportés. Le village de Dran a disparu. Deux Français et 65 indigènes sont noyés. La voie ferrée Nhatrang-Saigon est coupée.

E. Bruzon.

Le typhon du 16 octobre 1932 à Binh-Dinh-Kontum

Le premier avis relatif à ce typhon date du ~~21~~ 12 octobre après-midi. Les cartes de ce jour laissent voir, en effet, à 5 heures du matin, une dépression encore peu nette sur Mindanao qui se précisera le soir et permettra de centrer le typhon sur la côte nord de cette île.

Les cartes du 13, permettent de suivre la marche du cyclone qui se dirige vers le Nord-Ouest à la vitesse de 12 milles à l'heure environ, à travers les îles du sud-ouest des Philippines. Les observations de 13 heures permettent de centrer le typhon sur le détroit de Mindoro. Le 13 au soir, il se trouve donc sur la côte occidentale des Philippines, prêt à poursuivre sa trajectoire vers le Nord-Ouest à travers la Mer de Chine.

Le 14 octobre commença, pour les Observatoires de Hong-Kong, Manille et Phu-Liên, la difficile détermination de la position du centre du typhon, dans ce que M. Bruzon a appelé si justement le « désert météorologique » de la Mer de Chine.

Il est fort probable que le typhon a suivi une trajectoire régulière vers le Nord-Ouest jusqu'à la

latitude de 15° Nord environ, et qu'alors changeant de direction, il ralentit sa marche en diminuant d'intensité.

En effet, un examen de la carte de 16 heures le 15, permet de constater que les variations barométriques en 24 heures sont presque nulles sur le littoral annamitique : 0 m/m 1 à Tourane, 0 m/m 2 à Quang-Ngai, 0 m/m 4 à Quinhon et 0 m/m 0 à Nhatrang ; et que la marée barométrique entre 10 heures et 16 heures ce jour, est en moyenne de — 2 m/m 2 dans tout le Centre-Annam alors qu'elle atteint normalement à cette époque de l'année une valeur voisine de — 3 m/m 0.

Ce fait explique notre avis de 18 h., le 15, qui. tout en laissant subsister la menace du typhon, permettait de douter de sa violence. Manille du reste juge inutile de le signaler et n'enverra plus aucun avis sur ce typhon.

Le 16 octobre, à 6 heures, la situation se précise, la baisse se fait sentir entre Tourane et Nhatrang. Les variations barométriques en 24 heures laissent supposer que le typhon a tendance à se diriger vers l'Ouest ou le S. W. Les observations de 8 heures confirment cette façon de voir et ne laissent plus de doute sur la nouvelle trajectoire W.S.W. du typhon qui menace le littoral entre Quang-Ngai et Quinhon.

A 10 heures, les observations de la côte et plus particulièrement celles du s/s « Sikiang » et du phare de Poulo-Canton, permettent de centrer le typhon à 120 milles environ à l'E.N.E. de Quinhon. A 14 heures, Tourane et Quinhon signalent des rafales de force 6, le phare de Poulo-Canton des vents de N.E. de force 8 et de la mer grosse, le phare de Honlon, situé au large de Nhatrang, des vents d'Ouest avec de la grosse houle de N.E. La variation barométrique en 24 heures est de — 5 m/m 9 à Quinhon. Elle atteindra — 8 m/m 6 à 16 heures et son maximum — 11 m/m 0 à 18 heures environ.

A 18 heures, le typhon abordait la côte aux environs de Dégi, à 35 kilomètres au nord de Quinhon en rasant tout sur son passage.

Il poursuivit sa marche vers l'Ouest-Sud-Ouest, escalada les pentes du massif du Kontum où il sévissait pendant toute la nuit du 16 au 17 octobre, avec une violence encore telle que des dégâts importants sont à déplorer jusqu'à plus de 150 kilomètres de la côte, et se combla sur le Bas-Laos et le Cambodge où une zone dépressionnaire subsista pendant toute la journée du 17 octobre.

Il est à remarquer que, comme cela est fréquent, le typhon s'est fait sentir d'une façon beaucoup plus violente dans sa partie Nord que dans sa partie Sud.

Le typhon du 16 octobre causa la mort de 370 personnes et fit 237 blessés. En outre, 20 écoles furent endommagées, et 14 écoles, 1834 maisons communales ou pagodes, 44 maisons en briques et tuiles, et 50586 maisons en paillote furent détruites.

B. Guilmet,
Ingénieur-Météorologiste adjoint des Colonies,
Chef p. i. du Service Météorologique de l'Indochine.

Les typhons de Padaran et de Quang-Tri, 25 octobre, 1-2 novembre 1932

Ces deux typhons étant intimement liés l'un à l'autre, comme on le verra dans l'exposé qui suit, il m'a semblé normal de les grouper.

Le 22 octobre à 13 heures, une aire dépressionnaire apparaît en formation sur le Pacifique à l'est des Philippines. Un cyclone s'y développe rapidement, si bien que le lendemain, 23 octobre, la carte isobarique de 13 heures laisse apparaître un typhon (A) centré à 250 milles à l'est de Manille et se dirigeant vers l'Ouest-Nord-Ouest ou le Nord-Ouest. En même temps, une aire dépressionnaire (B) se forme sur le sud de la Mer de Chine.

A 6 heures, le 24 octobre, le typhon (A), qui a parcouru plus de 200 milles en seize heures, aborde la côte Est du Nord Luçon à la latitude de 17° environ. L'après-midi, il est centré aux environs du Sud-Sud-Est d'Appari. La baisse barométrique en 24 heures et la force du vent qui atteignent respectivement — 14 m/m 3 et à 8 à 9 (échelle Beaufort), à 13 heures ce jour, dans cette station, d'une part, et le gradient exceptionnellement fort, d'autre part, laissent prévoir un typhon (A) violent qui, s'il poursuit sa trajectoire vers l'Ouest-Nord-Ouest ou l'Ouest, doit aborder la dépression (B) qui s'est développée

dans le sud de la Mer de Chine. Cependant, cette dépression résiste et se renforce dans la nuit du 24 au 25 pendant que le typhon (A) du nord des Philippines semble avoir perdu de son intensité dans son déplacement lent sur le nord de Luçon.

A 16 heures, le 25 octobre, la présence d'un typhon (B) au large de Padaran ne laisse plus de doute. Les avis à la navigation et à la population sont aussitôt lancés.

Vers midi, il aborde la côte entre Padaran et Phan-Rang. A 16 heures, on le trouve déjà déformé et en voie de comblement à 20 milles au nord de Phanri se dirigeant vers l'Ouest quart Sud-Ouest. Il achève de se combler sur l'extrême Sud-Annam et la Cochinchine pendant la nuit du 25 au 26 octobre.

Ce typhon, quoiqu'ayant été accompagné de vents violents pendant plus de dix heures dans la région de Padaran, n'a pas été aussi dévastateur qu'on pouvait le prévoir. En effet, la baisse assez forte sur les bords ne s'est pas accentuée au centre.

Pendant ce temps le typhon (A) du nord de la Mer de Chine changeait de direction dans l'après-midi du 25 octobre et s'infléchissait vers le Nord-Est.

Le 26 octobre à 6 heures du matin, on trouve, en effet, le typhon au voisinage du Sud-Sud-Ouest de Basco dans le Canal de Ballintang. Il y stationne en se déplaçant très lentement pendant toute la journée du 25 et la nuit du 26 au 27 octobre.

Dans la matinée du 27, il change une deuxième fois de direction et s'infléchit vers l'Ouest. Le 28 octobre à 6 heures, on peut le centrer, en effet, à 150 milles environ au Nord-Ouest d'Appari, se dirigeant vers l'Ouest ou l'Ouest quart Nord-Ouest. Il suit cette dernière trajectoire et passe en la dévastant sur l'île de Pratas dans la matinée du 29 octobre. Il ralentit alors sa marche et incline sa trajectoire vers le Sud. Le 30 octobre, il passe à 220 milles environ au sud de Hong-Kong en direction Ouest-Sud-Ouest et le 31, il poursuit sa route entre les Paracels et Haïnan.

Le 1er novembre à 6 heures, on peut centrer le typhon (A) à 120 milles environ à l'Est-Nord-Est de Tourane, semblant s'infléchir vers l'Ouest-Nord-Ouest. Son intensité paraît avoir sensiblement décru.

Cependant la baisse légère enregistrée entre Hué et Dong-Hoi, alors que les pressions sont en hausse partout ailleurs, laisse un doute salutaire qui est traduit dans l'avis envoyé à 18 heures à la population.

Le lendemain matin, les observations de 6 heures qui arrivent avec un peu de retard font centrer le typhon dans le Golfe du Tonkin. La circulation cyclonique est encore assez nette mais permet déjà de prévoir le comblement prochain, comblement qui se produit effectivement dans le courant de la journée.

Cependant les observations de la seule station de Quang-Tri, parvenues seulement en fin de journée, permettent de délimiter un tourbillon cyclonique violent de très petit diamètre centré à 10 kilomètres au Nord-Nord-Ouest de Quang-Tri sur le centre de Dong-Hà. Il se comble rapidement sur l'arrière pays au cours de la matinée du 2 novembre.

Rien ne pouvait laisser prévoir cette tornade qui ravagea une bande de territoire de 20 à 25 kilomètres de large sur autant de profondeur à l'intérieur des terres. Les vents, à 6 heures, étaient en effet, à Hué, Sud-Sud-Est, force 1 et, à Dong-Hoi, Nord-Ouest force 4, bien que ces deux villes ne soient éloignées que de 60 et 90 kilomètres environ du centre du typhon.

Le phénomène quoique rare n'est cependant pas unique. Il s'était présenté d'une façon analogue, mais moins violemment en 1931, lors du typhon de Vinh.

Le creux de ce petit typhon d'une trentaine de kilomètres de diamètre a été certainement très fort, probablement voisin de 20 m/m, car à Quang-Tri, à dix kilomètres au sud du passage du centre, on a enregistré une amplitude voisine de 10 m/m.

L'intensité de ce typhon a été considérable. Des tôles provenant des hangars de garages d'automobiles ou de la gare de Dông-Hà ont été retrouvées à plus de trois kilomètres de ce poste près de la route de Lao-Bao, à l'Ouest, et près de la voie ferrée, au Nord. Une rame de cinq wagons de 18 tonnes a été renversée en gare de Dông-Hà. Des automobiles ont été soulevées et couchées sur des voitures voisines.

Les dégâts furent évalués à plus d'un million et demi de francs.

B. Guilmet.

Le typhon du 17 septembre à Fort-Bayard

Ce typhon se développa dans une vaste zone dépressionnaire qui persistait sur le Pacifique au grand large des Philippines depuis le début du mois de septembre. C'est dans la journée du 13 septembre que l'on aperçoit pour la première fois, une circulation cyclonique nette et une baisse barométrique sensible sur la côte est des Philippines. Le 14, la situation se précise et le terme de typhon est unanimement employé par tous les Observatoires d'Extrême-Orient. A 6 heures ce jour, on peut estimer la position du centre à environ 300 milles à l'est de Manille et la direction probable du météore vers l'ouest-nord-ouest. Le 14 et le 15 septembre, il poursuit, en effet, sa trajectoire vers le nord-ouest quart ouest. Le 15 septembre entre 3 et 8 heures du matin, il traverse le nord de Luçon, un peu au sud d'Appari et à 10 heures, on trouve le typhon sur la Mer de Chine, à 100 milles environ à l'ouest d'Appari.

Dans la matinée du 16 septembre, il passe à 60 milles environ au sud de l'Ile de Pratas en direction ouest-nord-ouest et le soir à 16 heures on peut le centrer à 150 milles au sud de Hong-Kong. La baisse barométrique en 24 heures qui est déjà de — 4 m/m 9 à Fort-Bayard et les observations du s/s Hosang qui signalent des vents de force 8 et de la mer 7 à près de 100 milles du centre permettent de signaler le typhon comme apparemment violent.

A 6 heures, le 17 septembre, les observations de Fort-Bayard, Hong-Kong, Pratas, Cap-Rock, du phare de Nao-Tchéou et des bateaux s/s Hosang et s/s Impress of Canada, délimitent d'une façon exacte la circulation cyclonique.

A 10 heures, à Fort-Bayard, la baisse barométrique en 24 heures, est de — 6 m/m 1 et la marée barométrique entre 6 et 10 heures de — 1 m/m 4 au lieu de + 1 m/m 5 en moyenne.

A 16 heures, le typhon, centré à 40 milles à l'est-sud-est de Fort-Bayard, continue sa marche vers l'ouest-nord-ouest et menace directement Kouang-Tchéou-Wan qui est alerté. A cette heure, les vents de nord-nord-ouest sont déjà assez violents : force 7 à 8 ; ils augmentent assez rapidement d'intensité ; Nao-Tchéou et Fort-Bayard signalent à 18 h. 30 : tempête 10, mer très grosse, pression 739 m/m 8, pluie continue.

Les vents passent successivement au nord et au nord-est en redoublant de violence. Le typhon approche et aborde la côte entre Nao-Tchéou et Fort-Bayard. Le minimum barométrique absolu enregistré à la station météorologique de Fort-Bayard est de 726 m/m 6 à 23 heures.

Après avoir ravagé le territoire de Kouang-Tchéou-Wan, le typhon poursuit sa trajectoire ouest-nord-ouest à travers le nord de la presqu'île de Lei-Tchéou et le sud de la province chinoise de Kouang-Tong, en bordure du Golfe du Tonkin. Le 18 septembre, à 10 heures du matin, il se trouve aux environs du nord de Moncay, se dirigeant vers Lang-Son. Sa violence a sensiblement décru pendant la nuit du fait de son passage sur la terre. En effet, quoique la circulation cyclonique soit encore très nette et la baisse barométrique assez forte (— 9 m/m 2 à Moncay), les dégâts signalés sur le 1er territoire militaire sont insignifiants.

Un peu avant d'atteindre Lang-Son, le typhon s'infléchit légèrement vers le sud et se comble définitivement dans l'après-midi et la soirée du 18 septembre sur la région de Phu-Lang-Thuong, entre Lang-Son de Hanoi.

Quoique le centre ne soit pas passé très exactement sur Fort-Bayard, mais un peu au sud, on peut cependant considérer les valeurs du baromètre enregistreur de cette station comme exactes. Le creux du typhon peut donc être estimé voisin de 23 m/m 2.

Le diagramme et les observations de l'aviso «Alerte» qui se trouvait en rade de Fort-Bayard et presque sur le passage du centre confirment du reste cette amplitude.

En plus du typhon proprement dit, il y a lieu de noter le raz de marée qui se produisit sur le territoire de Kouang-Tchéou-Wan dans la soirée du 17 septembre. Ce raz de marée a eu pour cause la coïncidence de l'heure du passage du centre du typhon avec l'heure de la pleine mer, la marée étant ce jour assez forte (36, maximum 40). Une grande partie des dégâts enregistrés lui est imputable.

B. Guilmet.

II. — La trombe et le grain orageux du 27 mai 1932 à Bangui (A. E. F.) [1]

Le 27 mai 1932, à 11 h. 25 T.M.G., une trombe s'est abattue sur la localité de Bangui, y causant de nombreux et importants dégâts.

Peu après 9 heures, le ciel est envahi par un voile assez épais de cirro-stratus venant d'E.S.E. Quelques cumulus d'Est (1/20) assez bas sont notés. Au sol, et près du sol, le vent est de S.W. faible. A 10 heures, on note 4/10 de cirro-stratus d'E.S.E. et 2/10 de cumulus plats, à base bien horizontale, venant du secteur Est. Toutefois, les cumulus prennent assez vite une forme tourmentée, bourgeonnent et augmentent en nombre. On perçoit des grondements sourds de tonnerre dans le secteur E.S.E. Le vent au sol se maintient de S.W. 2 m/s. Le voile de cirro-stratus s'étale de plus en plus et, à 11 heures, il couvre déjà 5/10 du ciel. Il est toujours d'E.S.E. On note aussi 4/10 de cumulus bourgeonnants. Le vent au sol est toujours de S.W. 2 m/s. L'horizon S.E. s'assombrit, se plombe. Au sol, on remarque, de ci, de là, quelques petits tourbillons de poussières tournant très vite. Le vent au sol est presque nul. On note quelques coups de vent de temps en temps, avec des intervalles de calme absolu.

Les nuages au S.E., extrêmement sombres, couleur ardoise, semblent heurter les crêtes des petites collines boisées de la rive belge de l'Oubangui.

A 11 h. 25, soudainement, s'abattent sur la localité, l'abordant par le S.E., des tourbillons de vent d'une très violente intensité. La zone d'attaque se trouve en bordure de la rivière Oubangui.

En quelques secondes, sur une bande d'une largeur d'environ 250 m. et profonde d'environ 2 km.500 les dégâts causés par la violence du vent s'accumulent, considérables, dans le quartier commerçant.

Dans de nombreuses habitations, les tôles ondulées sont arrachées, parfois même pliées en hélice, ou emportées à certaine distance ; une véranda est projetée en l'air, des piliers de maçonnerie sont abattus, etc. Dans une propriété, des troncs de bananiers sont tous inclinés d'environ 40° vers le N.W. Au camp de police, la chute d'un gros arbre provoque l'écrasement de deux cases indigènes.

La destrnction s'est produite en quelques secondes. Puis, du cumulo-nimbus auquel la trombe semblait appartenir, tombe une assez forte pluie à laquelle sont mêlés de gros grêlons de plus d'un centimètre de diamètre.

Quelques nimbus plus clairs, gris cendrés, tourbillonnent au-dessous à basse altitude.

Et puis, brusquement, tout s'apaise. C'est fini. Le cumulo-nimbus s'éloigne vers le N.W. et le ciel, au zénith, apparaît nuageux par alto-cumulus, persistant jusqu'en nuit.

Ce qui frappe dans l'étude de ce phénomène c'est le mouvement ascendant des courants. Partout et par tous les sinistrés, il a été dit que les tôles, ou tuiles, étaient arrachées et soulevées, puis projetées en tourbillonnant.

Il n'a pas été remarqué par les témoins de ce phénomène qu'un tube nébuleux ou gaine vaporeuse, constituât la partie qui aurait pû être visible de la trombe.

Ce qui a été entendu d'une façon incontestable, c'est le bruit très net perçu avant l'arrivée de cette perturbation. On s'imaginait un galop de chevaux traînant de vieilles voitures, dont les ferrures disloquées, ferraillaient étrangement sur une route défoncée.

Les diagrammes de la planche H traduisent les crochets enregistrés. On voit qu'il s'agit bien d'une trombe (barogramme) précédant un grain orageux. Une association analogue a été signalée autrefois au Soudan (2).

R. Richard,

Ingénieur-météorologiste des Colonies,
Chef du Service Météorologique de l'A. E. F.

(1) De toutes nos possessions tropicales, celles de l'Afrique continentale sont les seules où les cyclones ne se manifestent pas. Les très rares phénomènes dépressionnaires dévastateurs qu'on y observe sont des trombes, analogues d'ailleurs à celles des autres pays. Elles précèdent des grains orageux, lesquels sont caractérisés par des surpressions passagères. Dans un numéro consacré aux phénomènes dépressionnaires de nos colonies, il a paru intéressant de donner la description d'une de ces trombes de nos régions africaines. (N. D. L. R.).

(2) H. Hubert, *Mission scientifique au Soudan*, Paris, 1917.

NOTES ET INFORMATIONS

Au cours du dernier voyage qu'il a effectué au Tonkin, S. M. Bao Dai, empereur d'Annam, accompagné des Résidents supérieurs de l'Annam et du Tonkin, a visité l'Observatoire de Phu-Lien. Le Directeur de l'Observatoire, M. Bruzon, a fait exécuter un sondage aérologique en sa présence.

Les bâtiments de l'Observatoire de Physique du Globe de Fort-de-France viennent d'être terminés à proximité du Fort-Desaix. Leur installation se poursuit activement. Grâce au développement qui a été donné aux sous-sols, les météorologistes et les physiciens pourront continuer à travailler en toute sécurité, même au cas où un cyclone passerait au-dessus de l'Observatoire.

La ligne aérienne Alger-Brazzaville, dirigée par le Commandant Dagnaux, a commencé à fonctionner régulièrement au début de juillet 1934, d'abord à la cadence d'un voyage par mois aller et retour, par Aoulef, Niamey, Gao, Zinder, Fort-Lamy, Fort-Archambault, Bangui, Coquilhatville (Congo belge) et Brazzaville.

La *Commission française pour l'étude des Calamités* s'est réunie le 24 novembre 1933 au Ministère de l'Education nationale, sous la présidence de M. Henry Hubert, Vice-président.

Cette réunion a permis de réaliser la liaison de la Commission avec la Croix Rouge Française et avec les services du Ministère de l'Agriculture.

M. R. Montandon a tenu la Commission au courant de la constitution, à Genève, de l'Union internationale de secours. Il a montré quelles seraient les relations de cette organisation avec les Commissions scientifiques nationales pour l'étude des calamités. Il a indiqué ensuite comment les études concernant les calamités pourraient être poursuivies et comment les résultats obtenus pourraient être publiés.

La Commission a décidé de s'organiser en vue de fournir les renseignements désirables aux organismes et institutions intéressés de façon à permettre à ceux-ci de prendre toutes mesures utiles dès la menace d'une calamité publique. La première ocumentation à établir concerne les inondations.

Les calamités d'origine physique qui se sont produites dans les colonies françaises ont été signalées à la Commission.

BIBLIOGRAPHIE

Bruzon (E.) et Carton (P.). — **Le climat de l'Indochine et les typhons de la mer de Chine.** Un vol. de 310 pages, graphiques, cartes, figures. Hanoi, 1930.

La seconde édition de ce très important mémoire restera la base des études sur la météorologie de l'Indochine. Comme son titre l'indique, il est divisé en deux parties.

La première, consacrée au climat, fournit une somme considérable de documents sur la température, la pression, l'état hygrométrique, la rosée, etc. Les pluies sont indiquées par une série importante de tableaux et, sous un aspect beaucoup plus attrayant et instructif, sous forme de cartes en couleurs. Les vents sont figurés par de très nombreux graphiques.

La seconde partie se rapporte aux typhons de la mer de Chine. Après avoir rappelé les théories en présence, le mémoire aborde les questions de fait : fréquence, zones de formation, trajectoires, structure des typhons, etc.

Un chapitre entier est consacré aux effets destructeurs des typhons et un autre à l'organisation des avertissements.

A ce sujet, il est bon de rappeler ici que M. Bruzon, le Directeur actuel du Service météorologique de l'Indochine, a acquis une expérience consommée pour la prévision des typhons. Il a résolu scientifiquement les problèmes les plus difficiles ; la confiance absolue que les marins fréquentant les mers de Chine ont mise en lui indique le degré de précision que la météorologie a pu atteindre — en particulier grâce à lui — en Extrême-Orient.

***

Poisson (R. P.). — **Les cyclones tropicaux** (*Annales de l'Académie des Sciences coloniales*, 1932. T. V, pp. 7-69, 4 pl. h. t.)

Ce mémoire est celui qui a été récompensé à l'issue du concours organisé par l'Académie des Sciences coloniales.

La première partie est un historique des travaux consacrés à l'étude des cyclones tropicaux. Il s'en dégage des idées générales importantes : les cyclones tropicaux occupent une grande hauteur verticale, ils résultent d'un conflit alizé-mousson, leur individualisation nécessite la préexistence d'un courant horizontal rapide et puissant en altitude.

La deuxième partie, consacrée aux observations personnelles faites surtout à Madagascar, montre notamment : 1° que les influences cosmiques n'ont pas d'action directe ; 2° que la cause productrice des cyclones est en altitude : les cyclones amputés sur leur base au cours de leur traversée de la Grande Ile se reconstituent dès qu'ils sont engagés dans le canal de Mozambique ; 3° que, dans la prévision de la trajectoire, doit intervenir la situation géographique des centres de haute pression à 3 ou 4 kilomètres d'altitude.

La troisième partie se rapporte à la protection contre les dangers des cyclones.

***

BOURRET (Georges) et GIROD. — **Les cyclones tropicaux sur la côte de Coromandel ; le cyclone des 15-16 décembre 1933.** Une brochure de 30 pages. Pondichéry, 1934.

Ce travail débute par un historique intéressant des cyclones tropicaux à la côte de Coromandel, depuis 1681 jusqu'en 1933.

Le cyclone des 15-16 décembre 1934, étudié ensuite, est considéré comme ayant pris naissance aux îles Andaman. Son centre toucha la côte un peu au sud de Pondichéry. Ses effets destructeurs sont largement décrits par les auteurs, et tout spécialement les dégâts causés par la mer.

Un tableau des observations météorologiques faites à Pondichéry du 12 au 17 décembre 1933 complète l'ouvrage.

CAUVET-DUHAMEL.

***

HUBERT (Henry). — **Sur la distribution des filets d'air dans les cyclones tropicaux.** *C. R. Ac. Sc.* 1934, t. 198, p. 1358.

***

GOUVERNEMENT DE LA MARTINIQUE. — **Bulletin annuel du Service météorologique et de l'Observatoire géophysique (Année 1932).** Un vol. de 95 p. graphiques, cartes, tableaux, 4 planches de photographies hors texte.

Ce Bulletin, publié sous la direction de M. Romer, Chef de service, est divisé en 6 parties.

L'introduction donne d'abord un historique des recherches successives effectuées à la Martinique dans le domaine de la Physique du Globe, puis indique l'organisation scientifique actuelle, orientée vers des buts pratiques immédiats : protection de la navigation aérienne et maritime, avertissements de tous dangers d'éruption de la Montagne Pelée, documentation météorologique à l'usage des services publics et des particuliers, protection contre les dangers des cyclones.

La partie météorologique contient la liste des stations et fournit la documentation météorologique résumée se rapportant à l'année 1932. Elle comporte en outre, pour cette année, une étude spéciale des cyclones qui ont passé dans les parages de la Martinique et donne une carte des trajectoires suivies par ces météores.

La partie volcanologique fournit des renseignements sur les manifestations observées à la Montagne Pelée : émission de magma solide, émissions de vapeurs rousses et de pseudo-nuées. Elle donne une analyse des fumerolles et un résumé des bulletins volcanologiques mensuels.

La partie séismologique contient un tableau des principales secousses enregistrées à la Martinique et une étude de l'agitation microséismique. L'étude des facteurs déterminant cette agitation est spécialement analysée.

La partie consacrée au magnétisme terrestre comporte un historique et les résultats des premières mesures effectuées par le Service.

Une liste bibliographique complète ce Bulletin.

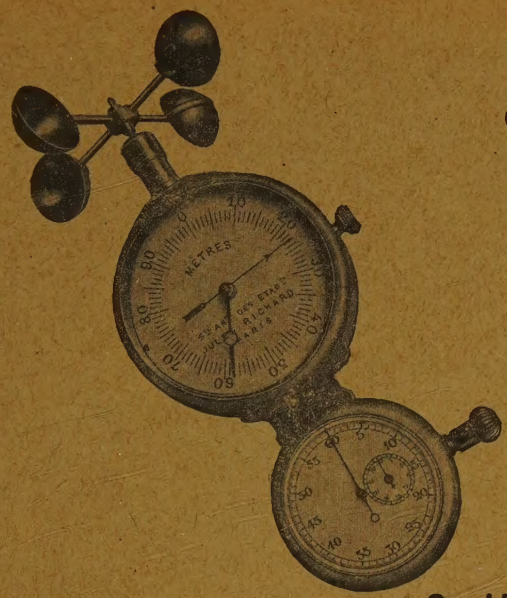
***

Annales de la Commission pour l'étude des raz de marée. N° 3, 1933. Un vol. de 91 pages, 8 figures, 8 marégrammes (Paris, Librairie Larose).

Articles sur les marées et courants développés par les cyclones sur le golfe du Mexique ; sur les variations de la marée en fonction de la pression en France, sur les marées exceptionnelles en Norvège ; sur les envahissements du littoral observés dans les pays suivants : Chili, Cuba, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Grèce, Hawaï, Italie, Japon, Madagascar, Nouvelle-Calédonie, Réunion.

L'Éditeur-Gérant : R. PINARDON.

Rochefort-sur-mer. — Imprimerie A. Thoyon-Thèze, 121-123, rue Pierre-Loti. — 1934.



Société Anonyme des

Etablissements Jules RICHARD

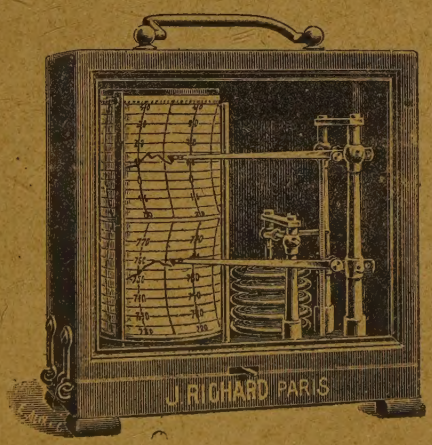
25, Rue Mélingue, PARIS (14e)

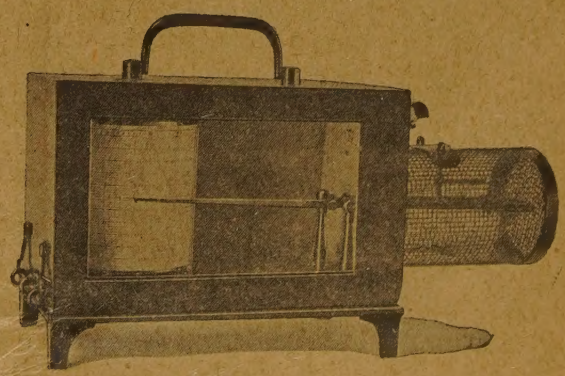
Tél. : Botzaris 88-80 — Tél. : Botzaris 88-80

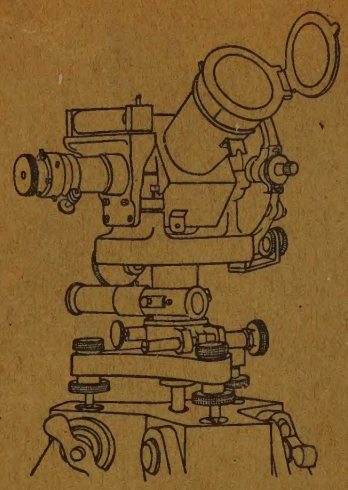
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

de Mesure et de Contrôle

pour les Sciences et l'Industrie







A. BERTHELEMY - LORIEUX - P. PONTHUS

Etabts Albert LEPETIT & Cie

Société en commandite simple. Capital 1.000.000 de francs

Constructeurs

6, Rue Victor Considérant, PARIS (14e)

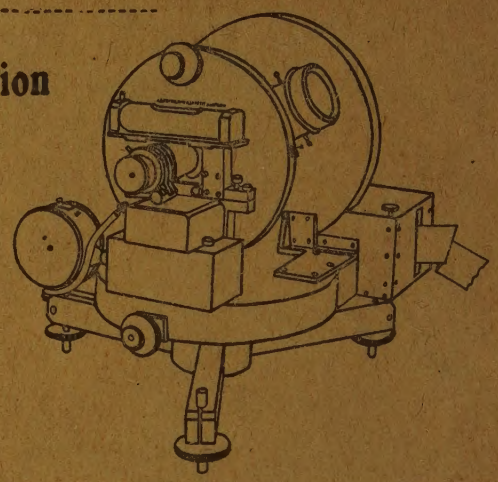
Tél. Danton 58-18 — Ad. tél. Ponrode Paris 14

Fournisseurs des Ministères des Colonies, de la Marine, du Service Géographique de l'Armée.

Instruments de Précision

pour

— la Topographie, la Marine —
l'Aviation, la Météorologie, etc...



THÉODOLITES SIMPLES ET ENREGISTREURS
POUR LE REPÉRAGE DES BALLONS-SONDES

Catalogues franco sur demande

Rég. Comm. Seine 229-817 B

ROSENMULLER
DRESDEN

ANÉMOMÈTRES
POUR TOUTES VITESSES
(à partir de 0,02 m/sec.)

GIROUETTES

TUBES DE PITOT

MICROMANOMÈTRES

LAMBRECHT
GÖTTINGEN

HYGROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

BAROMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

EVAPOROMÈTRES

HÉLIOMÈTRES

A. OTT
KEMPTEN

PLANIMÈTRES
INTÉGRAPHES
ANALYSEUR-HARMONIQUE

—

ENREGISTREUR
DE MARÉE ET DE HOULE

—

APPAREILS
POUR L'ÉTUDE
DES COURANTS D'EAU

J. BAROT

Représentant exclusif
pour la France et les Colonies

20, Rue de Varenne, PARIS (7e)

Catalogues franco sur demande

Rochefort-sur-mer. — Imprimerie A. Thoyon-Thèze. — 1934.